Изданіе О. Н. ПОПОВОЙ

Элизе Реклю

ЗЕМЛЯ

ОПИСАНІЕ ЖИЗНИ ЗЕМНОГО ШАРА.

ВЫПУСКЪ V.

АТМОСФЕРА И ВОЗДУШНЫЯ ЯВЛЕНІЯ.

68 рисунковъ и 3 карты.

Изданіе второе.

Переводъ съ французскаго подъ редакціей

Д. А. Коропчевскаго.

Съ дополненіями **Э. Ф. Лесгафта.**

Цѣна 1 руб.

Спб. 1901.
Издательство и книжный магазинъ **О. Н. Поповой,**
С.-Петербургъ, Невскій, 54.

Дозволено цензурою. Спб. 4 декабря 1900 г.

Типографія Исидора Гольдберга, Спб. Екатерин. кан. 94.

ЧАСТЬ ШЕСТАЯ.

Атмосфера и воздушныя явленія.

ГЛАВА I.

Воздухъ и вѣтры.

I.

Воздухъ—дѣятель жизненнаго круговорота на Землѣ.—Явленія отраженія и преломленія свѣтовыхъ лучей въ атмосферѣ.—Марево, или миражъ.

Безъ атмосферы, наружной оболочки нашей планеты, на земномъ шарѣ вѣчно царствовали бы смерть и безмолвіе. Эта газообразная прозрачная масса, иногда вовсе незамѣтная и, повидимому, почти не соединенная съ Землею, составляетъ однако ея главную стихію: она подвижнѣе всѣхъ другихъ, и въ ней, по преимуществу, обращается жизнь. Мы опираемся на твердую землю, но мы, люди, животныя и растенія, живемъ воздухомъ и въ воздухѣ. Всѣ существа, лишенныя способности летать, какъ птицы,—всѣ существа ходящія, ползающія или коренящіяся въ растительной почвѣ, тѣмъ не менѣе, могутъ быть названы дѣтьми атмосферы.

Разсматриваемая, какъ небесное свѣтило, наша планета состоитъ изъ ядра, окруженнаго двумя жидкими оболочками. Ядро есть то, что въ частности называется Землею. Это—горныя породы, заключающія въ себѣ лавы, расплавленные металлы и всю массу неизвѣстныхъ твердыхъ или жидкихъ веществъ, занимающихъ центръ Земли. Пелена морей и сѣть рѣкъ прикрываютъ этотъ костякъ земного шара. Далѣе, подъ водной оболочкой простирается другой сферической слой, еще болѣе жидкій. Это—обширный аппаратъ, въ которомъ теченія и противотеченія обращаются непрерывно отъ полюса къ экватору и отъ экватора къ полюсу, съ правильностью дыханія человѣка, легкія котораго поочередно вбираютъ и выпускаютъ воз-

духъ. Атмосфера дѣйствительно—дыханіе нашей планеты. Подобно своему спутнику, который, по мнѣнію большинства астрономовъ, лишенъ газообразной оболочки, Земля была бы лишь мертвымъ свѣтиломъ, вращающимся въ пространствѣ, если бы утратила вдругъ слои воздуха, окружающаго ее, и если бы перестала дышать правильнымъ дыханіемъ вѣтровъ.

Тонкій и прозрачный воздухъ состоитъ изъ тѣхъ же газовъ, которые относительно въ большемъ количествѣ находятся въ непрозрачной и твердой корѣ нашей планеты. Четыре главныя составныя части всякаго растительнаго или животнаго организма—кислородъ, азотъ, водородъ и углеродъ—заключается и въ атмосферѣ. Первый и второй находятся въ ней въ видѣ составныхъ частей воздуха; третій, соединенный съ кислородомъ, принимаетъ форму водяного пара, а четвертый примѣшивается къ газамъ, выдыхаемымъ животными, и ко многимъ другимъ газамъ, получаемымъ при разложеніи растеній. Между произведеніями природы и подвижными волнами воздушнаго пространства безпрерывно совершается обмѣнъ, въ силу котораго газы воздуха закрѣпляются въ животномъ, растеніи или камнѣ. Вмѣстѣ съ тѣмъ, эти первоначальные элементы, въ теченіе нѣкотораго времени входившіе въ составъ организма или горной породы, выдѣляются и вновь вступаютъ въ составъ атмосферы.

И растенія, и животныя вскорѣ перестали бы существовать за неимѣніемъ необходимой пищи, если бы не производилось смѣшенія паровъ и газовъ безпрерывнымъ движеніемъ воздушныхъ массъ. Люди и животныя понемногу умертвили бы себя, если бы поглощали вновь угольную кислоту, уже вытолкнутую ихъ легкими. Растенія, погруженныя въ атмосферу, слишкомъ богатую кислородомъ, выдѣляющимся изъ ихъ листьевъ, также, въ концѣ концовъ, должны были бы погибнуть. Къ счастью, воздушныя рѣки, извивающіяся могучими изгибами на поверхности земли, смѣшиваютъ одинаково всѣ захватываемыя ими газы и такимъ образомъ распредѣляютъ жизнь по всему своему пути. Въ умѣренныя области, служащія, по преимуществу, мѣстообитаніемъ образованныхъ народовъ, эти рѣки приносятъ кислородъ, выдыхаемый громадными лѣсами тропическаго пояса, давая имъ вмѣсто того углеродъ, животворный для деревьевъ и губительный для человѣка. Этого мало: воздушные потоки оживляютъ земной шаръ, принося безчисленныя количества паровъ къ горамъ, гдѣ вырабатывается сѣть источниковъ, а затѣмъ распространяя надъ морями сухой воздухъ, всегда жадно поглощающій воду, испаряющуюся на ихъ поверхности. Подобно сердцу въ живомъ организмѣ, поясъ, дающій начало атмосфернымъ теченіямъ, занимаетъ среднюю область воздушнаго океана и попеременно перемѣщается къ сѣверу и къ югу. Такъ, во всей воздушной массѣ происходитъ движеніе, сходное съ сокращеніемъ и расширеніемъ сердца, сообщающаго начальную скорость артеріальнымъ потокамъ, разносящимъ плодородіе по всѣмъ мѣстамъ Земли.

Каждая частица газа, то связанная, то свободная, вѣчно переходитъ

отъ одной жизни къ другой. Будучи поочередно вѣтромъ, волной, землей, животнымъ или цвѣткомъ, она, не смотря на свои ничтожные размѣры, служитъ символомъ безконечнаго движенія. Воздухъ есть неизсякаемый источникъ, откуда все живущее получаетъ дыханіе, громадное хранилище, куда все умирающее испускаетъ свой послѣдній вздохъ. Всѣ разсѣянные организмы родятся и затѣмъ погибаютъ, находясь подъ дѣйствіемъ атмосферы. Жизнь и смерть одинаково находятся въ воздухѣ, которымъ мы дышимъ, и вѣчно слѣдуютъ другъ за другомъ путемъ обмѣна газообразныхъ частицъ. Тѣ же составныя части, какія выдѣляются листьями дерева, приносятся вѣтромъ въ легкія ребенка, только что увидѣвшаго свѣтъ. Послѣдній вздохъ умирающаго входитъ въ ткань блестящаго вѣнчика цвѣтка, составляетъ часть пронизывающихъ его благоуханій. Вѣтерокъ, нѣжно ла-

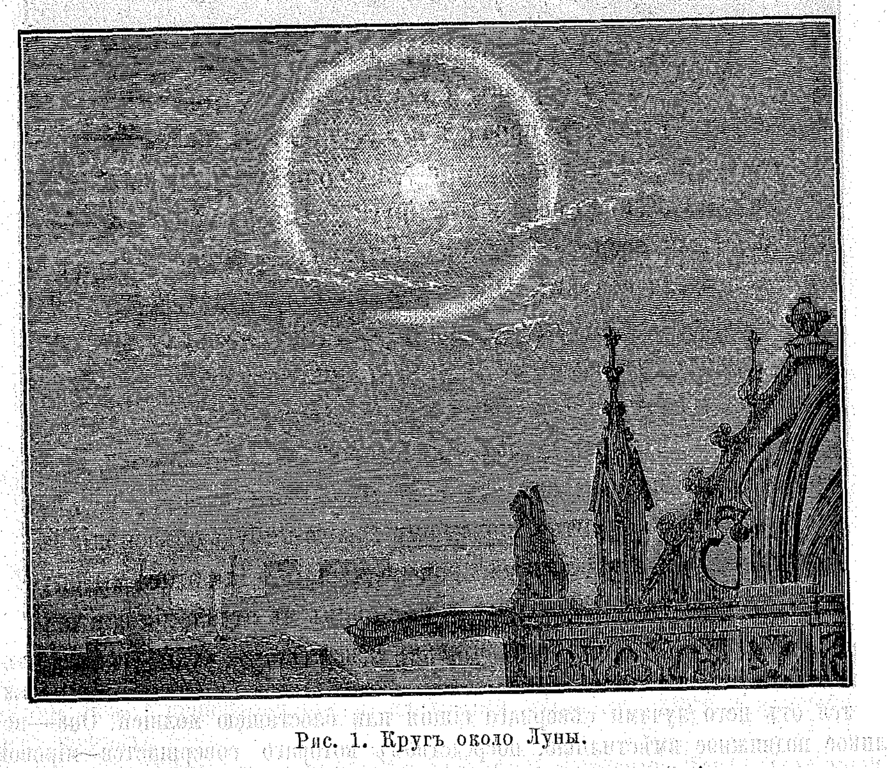


Рис. 1. Кругъ около Луны.

скающій стебельки травы, въ своемъ дальнѣйшемъ движеніи превращается въ бурю, вырываетъ съ корнемъ деревья и опрокидываетъ суда съ находящимися на нихъ людьми. Такъ, безконечнымъ сцѣпленіемъ частныхъ смертей атмосфера питаетъ общую жизнь земного шара.

Уподобляясь Океану непрерывнымъ круговоротомъ своихъ волнъ, великое воздушное море не заключено однако въ бассейнѣ, ограниченномъ со всѣхъ сторонъ. Его частицы проникаютъ всюду, во всѣ скважины и

отверстія; онѣ входятъ въ грудь земли, гдѣ содѣйствуютъ плавленію лавъ, и въ глубину морей, гдѣ закрѣпляются въ тѣлахъ безчисленныхъ мелкихъ животныхъ. Атмосфера странствуетъ и перемѣщается безъ отдыха, увлекая своими волнами всѣ легкіе предметы, не прикрѣпленные къ почвѣ. Она завладѣваетъ пепломъ кратера во время изверженія и заставляетъ этотъ пепелъ опускаться на другомъ мѣстѣ въ нѣсколькихъ сотняхъ и даже тысячахъ километрахъ разстоянія. Она поднимаетъ въ своихъ вихряхъ милліарды мелкихъ животныхъ или тучи пыльцы, проносящихся надъ Океаномъ и ниспадающихъ въ видѣ неосязаемой пыли. Она уноситъ самое море въ



Рис. 2. Круги Ульлоа.

формѣ облаковъ и другихъ метеоровъ и распредѣляетъ его по всѣмъ мѣстамъ материковъ. Она заряжается потоками электричества и освобождается отъ него лучами сѣвернаго сіянія или блестящею молніей. Она—великое подвижное вмѣстилище, посредствомъ котораго совершается міровой круговоротъ частей, составляющихъ своимъ сочетаніемъ твердую кору, массу водъ и организованныя тѣла.

«Міръ не великъ», говорилъ Колумбъ, и, дѣйствительно, онъ кажется малымъ, преимущественно, благодаря воздуху, уничтожающему разстоянія. Каково бы ни было число метровъ или километровъ, на которое переносится сѣмя растенія, во всякомъ случаѣ, то мѣсто земли, гдѣ оно падаетъ, не можетъ считаться далекимъ отъ растенія, давшаго начало этому

сѣмени. Сѣверные берега Средиземнаго моря сближены съ великими пустынями Африки, пыль которыхъ приноситъ имъ «сирокко».

Можно сказать, что и берега Бразиліи, по направленію къ которымъ дуетъ пассатный вѣтеръ, какъ бы смежны съ отдаленными архипелагами Азорскихъ и Канарскихъ острововъ. Всѣ страны міра, соединяемыя атмосферными теченіями, становятся сопредѣльными по той же причинѣ; если это не относится къ существамъ, ползающимъ по землѣ, то это справедливо для тѣхъ, которыя могутъ быть унесены движеніями воздуха. Непрерывнымъ смѣшеніемъ воздушныхъ массъ всѣ области твердаго ядра земли

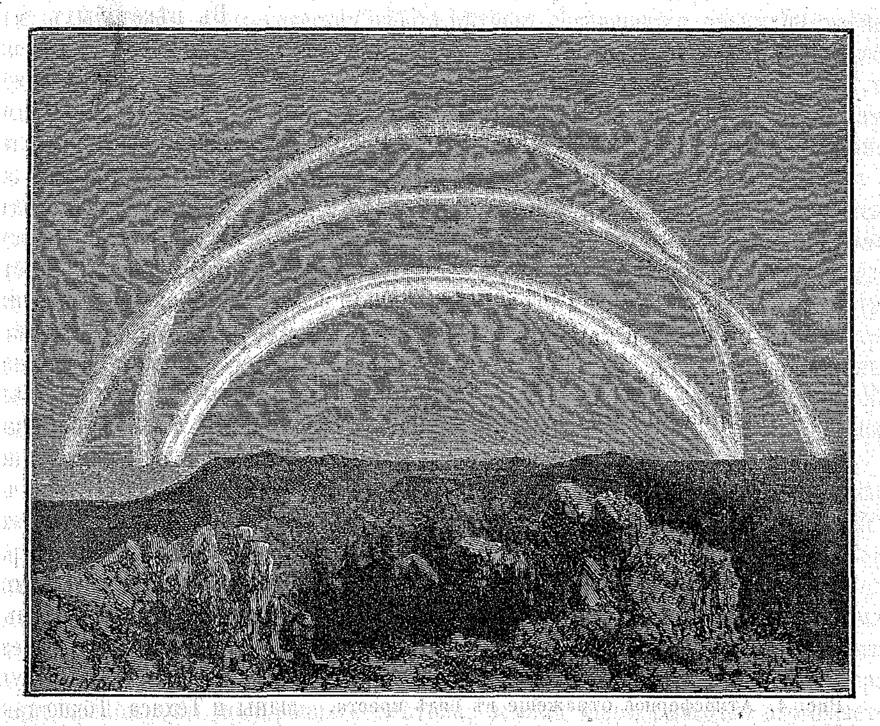
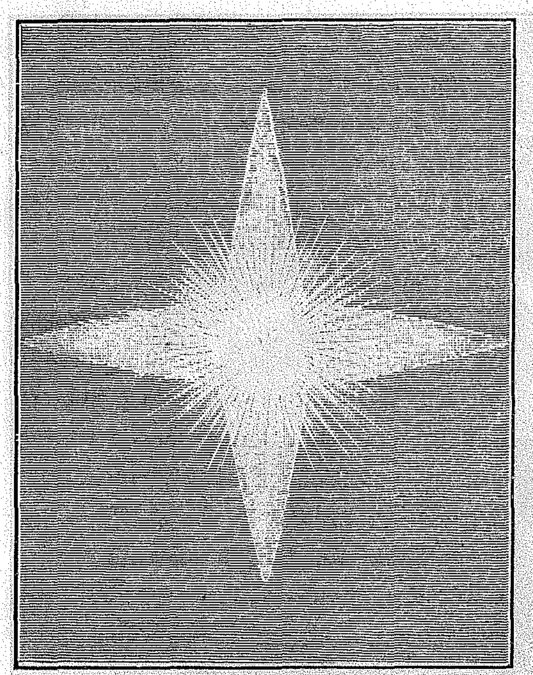


Рис. 3. Тройная радуга.

сближаются между собой, различія сглаживаются, и устанавливается согласованіе между произведеніями и климатами такъ же, какъ и въ общемъ видѣ природы.

Вѣтры являются могучими геологическими дѣятелями. Такъ, воздушныя теченія нѣкоторыхъ широтъ переносятъ облака пыли, которыя въ теченіе продолжительнаго времени могутъ обезпложивать или оплодотворять обширныя страны, покрывая растительную почву безплоднымъ слоемъ или производя полезное смѣшеніе почвъ. «Желтая земля» (желтоземъ), покрывающая обширное пространство Китая и имѣвшая столь рѣшительное вліяніе на судьбы крайняго Востока, по мнѣнію Рихтгофена, была вся перенесена въ

тромъ съ плоскогорій Монголіи. На берегахъ Нила песокъ пустыни, примѣшивающійся къ толстому слою рѣчного ила, способствуетъ развитію чудесной производительной силы почвы. Въ то же время, въ сосѣднихъ равнинахъ, лишенныхъ влажности, песокъ засыпаетъ растенія и отнимаетъ у почвы способность производить какую бы то ни было растительность. Въ другихъ мѣстахъ, и въ особенности на низкихъ берегахъ моря, вѣтры заставляютъ двигаться черезъ поля песчаные холмы, заграждающіе теченіе ручьевъ и постепенно оттѣсняющіе воду открытыхъ рѣчныхъ устьевъ назадъ на материкъ [1]).


Рис. 4. Атмосферное отраженіе въ видѣ креста.

Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ воздушное теченіе можетъ даже временно измѣнять уровень моря. Своимъ дыханіемъ это теченіе останавливаетъ волны или заставляетъ ихъ наступать на берега и поочередно осушаетъ дно или причиняетъ бѣдственныя наводненія. Иногда вѣтеръ, несущійся съ величайшей силой изъ полярныхъ странъ Сѣв. Америки въ Мексиканскій заливъ, задерживаетъ послѣдовательно три или четыре прилива; затѣмъ эти послѣдніе, возвращаясь разомъ, въ видѣ пѣнистой массы, заливаютъ цѣлые острова, лежащіе передъ низменными берегами Луизіаны и Техаса. Точно такъ же, когда «памперо» или юго-западный вѣтеръ дуетъ къ устью Лаплаты, воды понижаются иногда на 4 и даже на 6 метровъ, менѣе, чѣмъ въ двѣнадцать часовъ, а суда въ гавани Буэносъ-Айреса оказываются сидящими на илѣ [2]).

И это еще не все. Вѣтеръ можетъ измѣнять и очертаніе береговъ, такъ какъ волны прибоя, обусловливающія въ такой значительной степени форму береговъ, получаютъ отъ него свою двигательную силу. Такъ, большой рукавъ Роны, быть можетъ, обязанъ своимъ юго-восточнымъ направленіемъ мистралю, спускающемуся съ Севеннъ [3]). Внѣшнія очертанія дельты

[1]) См. вып. IV.
[2]) Fitz-Roy, Adventure and Beagle, vol. II, appendix, p. 89.
[3]) См. во II вып. главу „Рѣки“.

Миссисипи, вѣроятно, созданы юго-восточнымъ муссономъ, преобладающимъ въ этой странѣ. Такъ называемый южный проходъ, открытый именно въ направленіи господствующаго вѣтра, почти совершенно заслоненъ плотиной изъ ила, нагроможденной прибоемъ поперекъ его теченія. Оба рукава Миссисипи, несущіе наибольшее количество воды, направлены одинъ къ юго-западу, другой къ сѣверо-востоку, т.-е. каждый изъ нихъ составляетъ прямой уголъ съ юго-восточнымъ муссономъ. Быть можетъ, воздушный потокъ своимъ могучимъ дыханіемъ заставилъ длинные полуострова Миссисипи протянуться по водѣ, наподобіе вѣтвей большого упавшаго дерева [1]).

Впрочемъ, геологическая работа вѣтровъ совершается преимущественно косвеннымъ путемъ, вызывая испареніе влаги съ материковъ или принося значительныя массы воды. Въ теченіе вѣковъ очертанія земель и морей не переставали измѣняться, и, вслѣдствіе этихъ постепенныхъ измѣненій, сами вѣтры должны были испытывать подобныя же измѣненія. Одни насыщались водяными парами, и переносимыя ими облака осаждались въ видѣ рѣкъ и озеръ среди суши. Другія атмосферныя теченія въ значительной степени утрачивали свою влажность; затѣмъ, проходя надъ внутренними морями, они ихъ поглощали, такъ сказать, всасывали, и послѣ нихъ нивы, радовавшія глазъ, превращались въ пустыни. Безъ сомнѣнія, именно вѣтры высушиваютъ теперь земли Капской колоніи, Наталя и Трансвааля. Вѣтры играли главную роль и въ высыханіи средней Азіи; они выпили обширныя пространства воды, нѣкогда разстилавшіяся отъ Понта Эвксинскаго до Каспійскаго моря и отъ Аральскаго моря до Обской губы, и оставили солончаковыя степи на мѣстѣ этого древняго внутренняго моря [2]).

Черезъ посредство атмосферы совершается и обмѣнъ частицъ между Землею и тѣлами, блуждающими въ пространствѣ. Когда болидъ, несущійся, какъ громадное ядро, встрѣчается съ наружными слоями газа, окружающими нашу планету, онъ тотчасъ же воспламеняется, лопается весь или только на поверхности, роняетъ съ взрывомъ нѣсколько обломковъ на Землю и оставляетъ позади себя длинный слѣдъ свѣтящагося вещества, похожій на огненную струю. Благодаря сопротивленію, оказываемому атмосферой при прохожденіи посторонняго свѣтила, земной шаръ ежегодно обогащается веществами, приносимыми изъ глубинъ неба. Мало того: слои воздуха, проводящіе звуковыя волны, приносятъ также колебанія свѣта и тепла. Безъ этой оболочки земной шаръ тотчасъ же замерзъ бы на поверхности и вращался бы въ пространствѣ среди глубокаго мрака. Но если атмосфера позволяетъ проходить тепловымъ и свѣтовымъ лучамъ, посылаемымъ солнцемъ, то она преграждаетъ путь значительной части тепловыхъ лучей, выдѣляющихся изъ Земли въ небесное пространство. Такимъ образомъ, земной шаръ могъ сохранить естественную для него температуру и сдѣлаться ареной жизни.

---

[1]) Humphreys and Abbot, Report on the Mississippi river, p. 450.

[2]) Mory, Geography of the Sea.

Атмосфера не только поддерживаетъ движеніе на нашей планетѣ путемъ всевозможныхъ обмѣновъ, для которыхъ она служитъ общимъ проводникомъ; она является и великимъ посредникомъ, доставляющимъ природѣ чудныя, украшающія ее краски. Благодаря отраженію голубыхъ лучей, небо и отдаленныя горы принимаютъ красивый лазоревый оттѣнокъ, усиливающійся съ высотою мѣста, разрѣженностью воздуха и обиліемъ водяныхъ паровъ. Вслѣдствіе преломленія красныхъ свѣтовыхъ лучей, проходящихъ въ косвенномъ направленіи черезъ воздушные слои, солнце каждое утро предвозвѣщаетъ свое появленіе смутными проблесками свѣта, затѣмъ великолѣпною зарею и появляется надъ горизонтомъ ранѣе астрономическаго часа своего восхожденія. Подобному же явленію оно обязано тѣмъ, что замедляетъ вечеромъ свой закатъ за небосклонъ и послѣ своего исчезновенія долго еще окрашиваетъ небо пурпуромъ сумерекъ. Безъ газообразной оболочки Земли намъ никогда не приходилось бы видѣть разнообразную игру свѣта, измѣнчивыя сочетанія красокъ, постепенную смѣну нѣжныхъ оттѣнковъ, составляющую чудную красоту утра и вечера. Спеціальные труды по метеорологіи подробно описываютъ всѣ эти блестящія воздушныя явленія радуги, свѣтлые круги, ложныя солнца и изумительное зрѣлище «освѣщенія», окрашивающаго розовымъ цвѣтомъ снѣга и льды Альпъ болѣе двадцати минутъ послѣ захожденія солнца. Ничего не можетъ быть прекраснѣе этого явленія, обязаннаго своимъ происхожденіемъ той противоположности, которая замѣчается между ниже лежащими откосами, уже находящимися въ тѣни, и высокими вершинами, освѣщаемыми еще солнечными лучами, отражающимися отъ воздушныхъ паровъ въ высокомъ пространствѣ. Когда Эгюиль Вертъ уже окутана тьмою вмѣстѣ съ вершинами, ближайшими къ Монблану, эта послѣдняя гора, дѣйствительно, преображается свѣтомъ, блистающимъ на ея снѣгахъ. «Тогда кажется, что видишь тѣло, не принадлежащее Землѣ». Затѣмъ вдругъ пламя угасаетъ и яркія краски исчезаютъ, «уступая мѣсто пейзажу, который вполнѣ можно назвать мертвеннымъ;

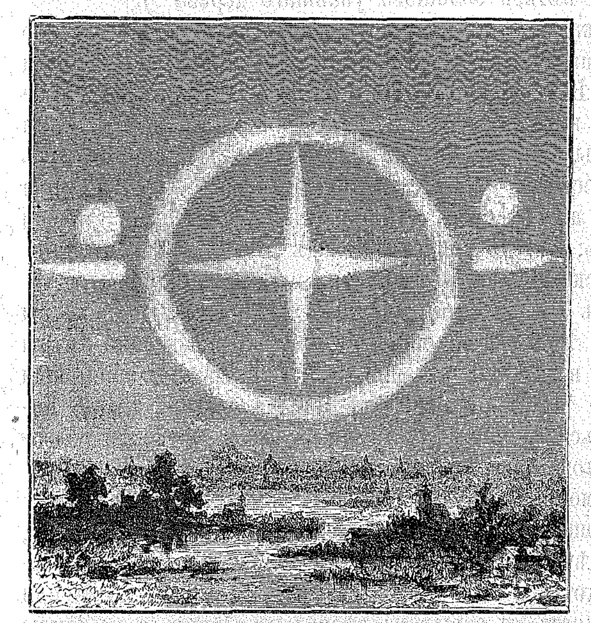


Рис. 5. Побочныя луны, наблюдавшіяся въ Дрезденѣ.

дѣйствительно, ничто не напоминаетъ болѣе противоположности въ выраженіи жизни и смерти на человѣческомъ лицѣ, какъ этотъ переходъ отъ дневного свѣта къ ночному мраку на высокихъ горахъ [1]).

Марево — другое замѣчательное дѣйствіе законовъ оптики, вызываемое отклоненіемъ свѣтовыхъ лучей, проходящихъ черезъ атмосферу. Когда поверхность Земли сильно нагрѣта солцемъ, нижніе слои воздуха расширяются и часто становятся болѣе легкими, чѣмъ слои, находящіеся выше. Если воздухъ движется вѣтромъ, онъ поднимается тогда, колеблясь, какъ дымъ, выходящій изъ высокой трубы; за этимъ паромъ какъ будто дрожатъ очертанія видимыхъ черезъ него предметовъ. Если въ атмосферѣ господствуетъ спокойствіе, тогда всѣ тѣла, погруженныя въ болѣе плотные

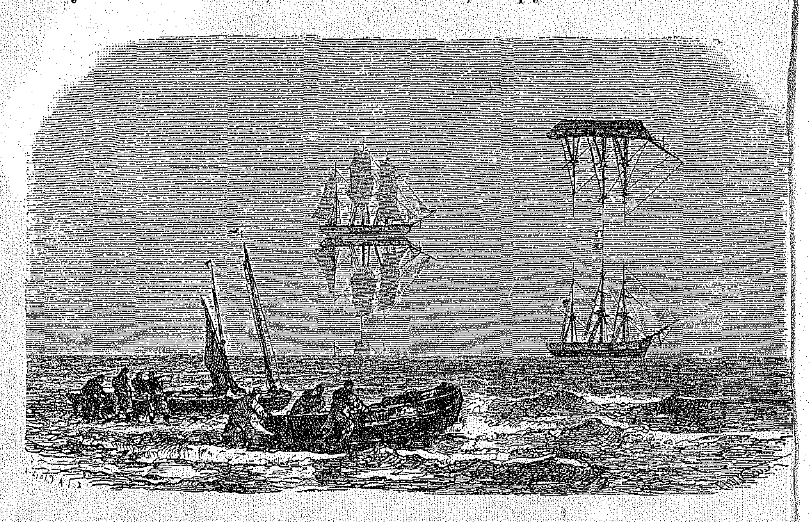


Рис. 6. Отраженіе въ воздухѣ (миражъ).

слои, отражаются, точно въ водяной поверхности, въ болѣе разрѣженныхъ воздушныхъ слояхъ, и изображенія являются двойными. Вслѣдствіе того, обитатели Южной Америки называютъ миражъ «зеркаломъ» (espejo). Среди безплодной пустыни, въ сотняхъ километровъ отъ всякаго ручейка, кустарники и скалы отражаются въ воздухѣ, какъ въ водоемѣ фонтана. На морѣ суда, возвышенности береговъ, маяки и проч. воспроизводятся въ атмосферѣ, какъ будто въ другомъ океанѣ. Даже на большихъ площадяхъ нашихъ городовъ, въ знойномъ солнечномъ блескѣ, статуи иногда кажутся погруженными своимъ основаніемъ въ хрустальную воду, отражающую ихъ изящныя формы. Этимъ же оптическимъ обманомъ, рисующимъ несуществующіе предметы даже и въ нашихъ городахъ, объясняется «фата Моргана» Италіи, обманчивая «делиба» мадьярской пушты и «жажда газели» равнинъ Индо-

[1]) Necker de Saussure, Annales de Chimie et de Physique, 1839.—Ball, Peaks, Passes and Glaciers.

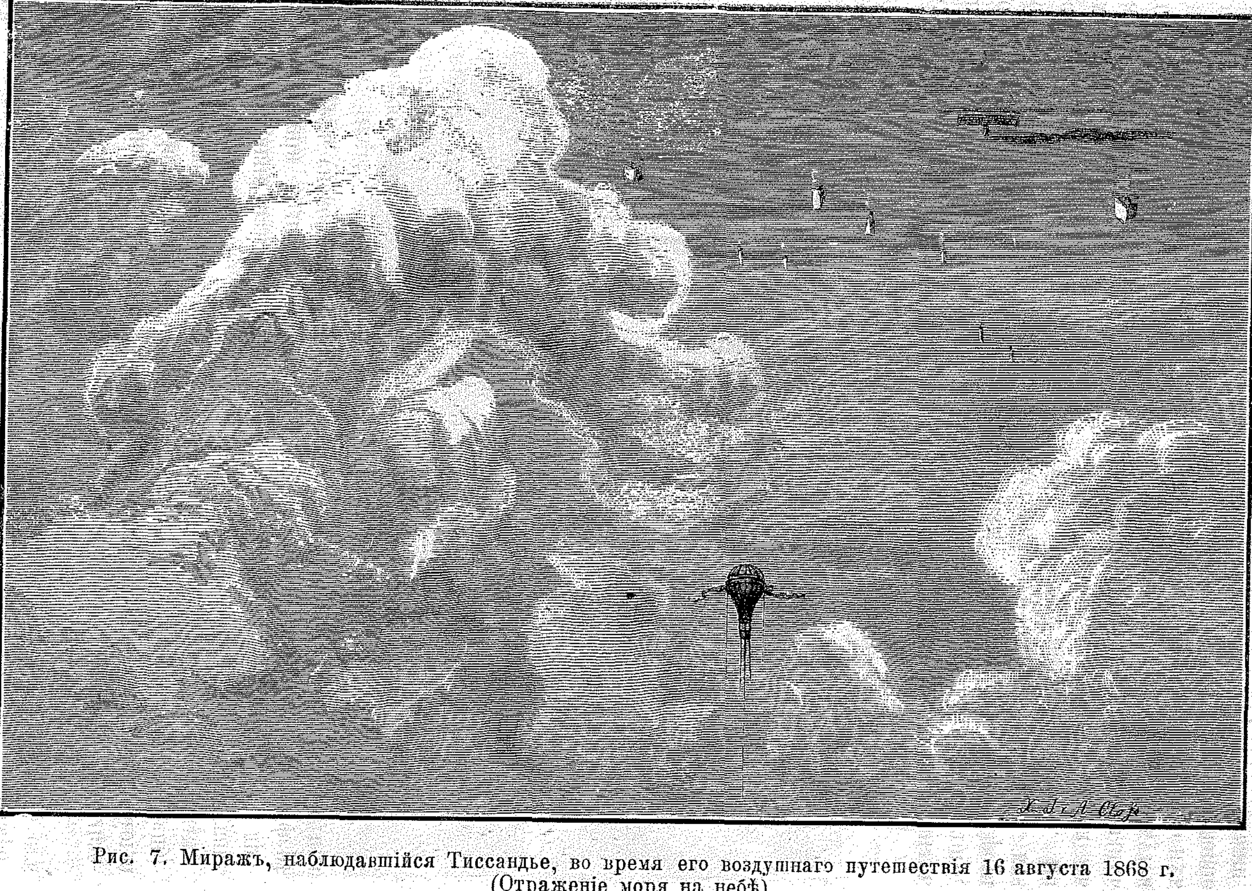


Рис. 7. Миражъ, наблюдавшійся Тиссандье, во время его воздушнаго путешествія 16 августа 1868 г.
(Отраженіе моря на небѣ).

стана. Это явленіе показываетъ издали свѣжіе оазисы или струящіяся воды утомленнымъ путникамъ, которые на томъ мѣстѣ, гдѣ блеститъ обманчивый образъ, не найдутъ ничего, кромѣ безплодной пустыни, жажды и, быть можетъ, смерти. На равнинахъ Аравіи ежедневно можно видѣть громадное озеро. По мѣрѣ того, какъ солнце опускается, волшебная водяная поверхность удаляется и затѣмъ исчезаетъ совсѣмъ, чтобы появиться снова за часъ или за два до полудня [1]). Весною и осенью, въ особенности въ жаркихъ странахъ, и болѣе всего въ Египтѣ, появляются вполнѣ отчетливые миражи: въ эти времена года воздушные слои, изъ которыхъ одни холодны, а другіе разгорячены необычайными жарами, и которые расположены не одинаково другъ надъ другомъ, имѣютъ температуры очень не равныя [2]).

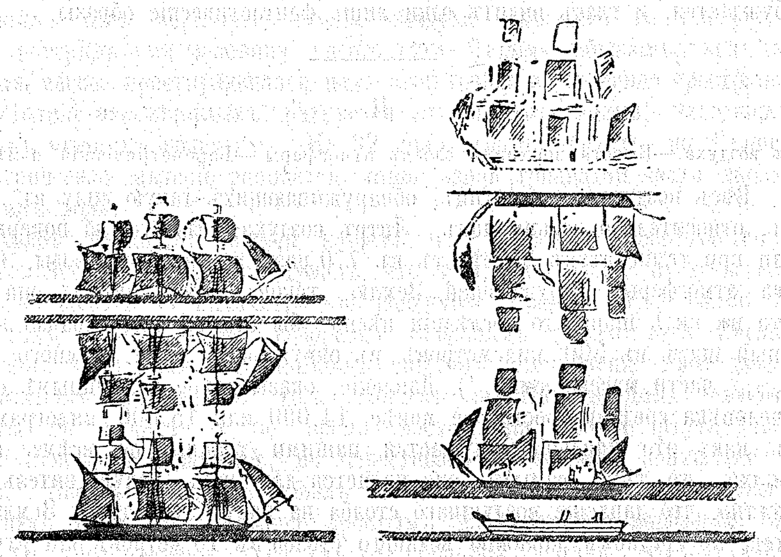


Рис. 8. Миражъ, по Уильксу.

Явленіе отраженія, съ котораго ученымъ до сихъ поръ еще не удалось получить удовлетворительнаго фотографическаго снимка [3]), почти всегда сопровождается боковыми движеніями воздуха, перемѣщающими видимое положеніе предметовъ, подобно стекляннымъ пластинкамъ неравной толщины. Тогда можно видѣть массы различныхъ формъ, оторванныя слѣва и справа отъ отдаленныхъ тѣлъ и страннымъ образомъ плавающія въ воздухѣ, увеличенныя или уменьшенныя миражемъ; впрочемъ, бо́льшая часть отраженій виднѣется непосредственно надъ предметами, отъ которыхъ они происхо-

[1]) Palgrave, Une année de voyage dans l'Arabie centrale, trad. Jonveaux.
[2]) Herm. Schlagientweit, Reise nach Indien, t. I, 22—23.
[3]) Colin, Bulletin de la Société de Géographie, Juillet. 1880.

дятъ. Эти явленія особенно любопытны въ полярныхъ моряхъ, усѣянныхъ ледяными горами, очертанія которыхъ уже сами по себѣ весьма прихотливы. Поверхность океана покрывается поднимающимися мысами, косами, хребтами, нависшими утесами, разрывающимися, соединяющимися вновь и затѣмъ исчезающими, чтобы появиться опять. Нигдѣ нельзя видѣть болѣе поразительной фантасмагоріи. Что касается до волшебныхъ сценъ, которыя миражъ заставляетъ видѣть путешественника, показывая ему пальмовые лѣса, храмы съ колоннадами, караваны, войска, идущія походомъ, цѣлыя населенія во время празднества, то вѣроятно, что эти сцены въ значительной степени объясняются лихорадочнымъ бредомъ. Подъ жгучимъ солнцемъ, въ раскаленной атмосферѣ, на бѣловатыхъ равнинахъ, отражающихъ солнечный блескъ и жаръ, голова разгорячается, воображеніе возбуждается, и глазъ видитъ одни лишь фантастическіе образы.

II.

Вѣсъ воздуха.—Высота верхнихъ слоевъ атмосферы.—Барометрическія измѣренія.

Вѣсъ воздушныхъ частицъ, обнаруживающихъ такую силу въ ураганахъ, относительно весьма малъ. Литръ воздуха, взятаго на поверхности земли при температурѣ 0°, вѣситъ въ 770 разъ менѣе литра воды. Однако масса атмосферы, окружающей Землю, такова, что если бы она была сжата въ видѣ шара, то послѣдній вѣсилъ бы столько же, сколько вѣситъ мѣдный шаръ въ 300 километровъ въ окружности, т.-е. немного менѣе $^{12}/_{100000}$ части массы земли [1]). Давленіе, оказываемое воздушнымъ слоемъ на человѣка средняго роста, не менѣе 14.000 или 15.000 килограммовъ; такъ какъ это давленіе ощущается нашими тканями по всѣмъ направленіямъ, то тѣмъ самымъ оно является для насъ нечувствительнымъ. Извѣстно, что давленіе воздушнаго столба на какую-либо точку Земли равняется, въ среднемъ, давленію водяного столба въ 10 метровъ или ртутнаго въ 76 сантиметровъ высотою. Знакомство съ этимъ фактомъ повело къ устройству барометра.

Однако, зная вѣсъ атмосферы, мы еще не можемъ сказать съ точностью, на какое разстояніе воздухъ поднимается въ пространствѣ. Если бы воздушные столбы имѣли вверху такую же плотность, какъ надъ поверхностью моря, то общая толщина ихъ не превосходила бы 7.953 метровъ. Тогда величайшія горы земли, Гауризанкаръ, Кинчинджинга, Дапсангъ и др. пики, заходили бы своими вершинами въ пустое пространство, за предѣлы атмосфернаго океана. Но выше нижнихъ слоевъ, сжатыхъ вѣсомъ всей давящей на нихъ воздушной массы, частицы воздуха раздвигаются по мѣрѣ уменьшенія давленія. Воздухъ становится все болѣе и болѣе рѣдкимъ въ высшихъ сферахъ пространства и наконецъ долженъ совершенно

---

[1]) John Herschel, Meteorology, p. 16.

исчезать, подобно чрезвычайно разрѣженной матеріи, изъ которой состоитъ хвостъ кометъ. По вычисленіямъ Лапласа, выше 42.000 километровъ надъ поверхностью земли, воздушныя частицы, какія могли бы еще находиться въ этихъ пространствахъ, неизбѣжно должны были бы отдѣлиться отъ земной окружности, вслѣдствіе возрастанія центробѣжной силы и уменьшенія тяжести. Быть можетъ, дѣйствительно, въ этихъ высшихъ областяхъ, у самыхъ предѣловъ сферъ притяженія свѣтилъ, совершается обмѣнъ ихъ газообразныхъ частицъ. Во всякокъ случаѣ, атмосфера, пригодная для дыханія человѣка, оканчивается на высотѣ, весьма незначительной въ сравненіи съ крайнимъ предѣломъ, указаннымъ Лапласомъ. На вершинѣ Этны, т.-е. на высотѣ 3.320 метровъ, мы имѣемъ подъ ногами почти треть воздушной массы. На высотѣ 6.000 метровъ, выше которой еще многія горы поднимаютъ свои вершины, столбъ воздуха, давящаго на поверхность Земли, потерялъ уже половину своего вѣса. Такимъ образомъ, вся газообразная масса, простирающаяся надъ этой точкой въ небесное пространство до разстояній неизмѣримыхъ, равняется воздушнымъ слоямъ, находящимся ниже, въ низшихъ областяхъ. На 32 километрахъ высоты, по Глэшеру, барометрическое давленіе равняется лишь одной тридцатой части давленія на уровнѣ моря.

Арабъ Альхазенъ первый нашелъ, что атмосфера разрѣжается въ высотахъ пространства; онъ думалъ, что междупланетныя пустоты начинаются на высотѣ 91 километра отъ поверхности земли. Уже болѣе 200 лѣтъ тому назадъ Перье, сообразно указаніямъ своего зятя Паскаля, установилъ въ первый разъ прямымъ опытомъ уменьшеніе вѣса воздуха въ отвѣсномъ направленіи. Онъ взошелъ на Пюи-де-Домъ съ барометромъ въ рукахъ, и во время восхожденія столбъ ртути, измѣряющій атмосферное давленіе, не переставалъ постепенно понижаться въ трубкѣ. Такимъ образомъ, былъ открытъ способъ измѣрять высоту горъ надъ поверхностью моря простымъ наблюденіемъ показаній барометра. Съ того времени наука сдѣлала большіе успѣхи. Точный законъ уменьшенія давленія воздуха и всякаго другого упругаго газа былъ найденъ Маріоттомъ. Безчисленное множество путешественниковъ могли, съ помощью барометра, приблизительно указать высоту возвышенныхъ мѣстъ въ различныхъ странахъ, по которымъ они проѣзжали. Однако никогда нельзя быть увѣреннымъ въ полной точности измѣреній высоты посредствомъ барометра. При каждомъ отсчитываніи дѣленій барометра, слѣдуетъ принимать во вниманіе температуру, количество водяныхъ паровъ, содержащихся въ воздухѣ, колебаніе его вѣтрами,—однимъ словомъ, всѣ физическія условія воздуха, вѣсъ котораго предстоитъ измѣрить; каждое изъ этихъ второстепенныхъ наблюденій заставляетъ вводить болѣе или менѣе значительную поправку въ окончательный выводъ. Прямыя измѣренія, получаемыя тригонометрическимъ способомъ, до настоящаго времени могутъ считаться единственными, которыя указываютъ съ точностью истинную высоту поверхности земли.

Для опредѣленія высоты вершинъ употребляется еще другой способъ, который, вслѣдствіе несовершенства инструментовъ, даетъ, въ общемъ, результаты еще менѣе точные, чѣмъ измѣренія съ помощью барометрической трубки. Этотъ способъ состоитъ въ измѣреніи температуры кипѣнія воды. Дѣйствительно, точка кипѣнія, т.-е. температура, при которой упругость водяного пара вполнѣ уравновѣшиваетъ атмосферное давленіе, должна неизбѣжно понижаться по мѣрѣ уменьшенія давленія. Вычислено, что, въ среднемъ, точка кипѣнія понижается на одинъ градусъ Цельсія на каждые 324 метра отвѣсной высоты. Однако опыты для горныхъ высотъ указываютъ уклоненія на нѣсколько сотъ метровъ. Такъ, Тиндаль нашелъ въ августѣ 1859 г., что температура кипящей воды на вершинѣ Монблана была 84,97°, тогда какъ въ предшествующемъ году онъ наблюдалъ на Монте-Розѣ нѣсколько болѣе низкую точку кипѣнія; между тѣмъ, эта послѣдняя вершина на 170 метровъ ниже исполина Альпъ.

До какой же высоты воздухъ еще достаточно плотенъ, чтобы человѣкъ могъ находить тамъ кислородъ, необходимый для его дыханія, и жить тамъ, по крайней мѣрѣ, въ теченіе нѣсколькихъ минутъ? Лица, поднимавшіяся на горы, не достигали этого крайняго предѣла вслѣдствіе утомленія, присоединявшагося къ трудности найти для дыханія достаточное количество воздуха. Такъ, на высочайшія вершины Гималаевъ и Андовъ до сихъ поръ еще не ступала нога человѣка [1]). Вершина Иби-Гамина — высшая точка, до которой достигали; на эту вершину взошелъ Робертъ Шлагинтвейтъ, поднявшись на высоту 6704 метровъ. Ртутный столбъ имѣлъ тамъ только 339 миллиметровъ; слѣдовательно, у путешественниковъ было подъ ногами около трехъ пятыхъ воздушной массы.

Впрочемъ, воздухоплаватели могли, благодаря уносившему ихъ воздушному шару, подниматься до такихъ воздушныхъ высотъ, куда не залетаетъ даже кондоръ, и откуда самыя высокія горы показались бы стоящими на днѣ пропасти. Въ 1804 году Гей-Люссакъ поднялся до 7016 метровъ; въ 1851 г. Барраль и Биксіо поднялись нѣсколько выше, до 7049 метровъ; Въ 1858 г. Решъ и Гринъ поднялись до 8143 метровъ, но все это были высоты ниже высшихъ точекъ материковъ. Наконецъ Глэшеръ и Коксуэль предприняли въ Уольвергемптонѣ, 5 сентября 1862 г. воздушное путешествіе, въ которомъ они рѣшились подниматься до тѣхъ поръ, пока будутъ сохранять сознаніе. Воздухъ, сдѣлавшись слишкомъ рѣдкимъ, заставлялъ ихъ дышать съ трудомъ; пальцы ихъ холодѣли и отказывались двигаться. Они чувствовали, что силы ихъ оставляютъ, но воля поддерживала ихъ; они продолжали выбрасывать песокъ изъ своей лодки и давали, такимъ образомъ, новый толчокъ поднятію. Глэшеръ потерялъ способность владѣть руками и ногами, потомъ перестатъ видѣть и лишился чувствъ, но мысль его еще работала. Коксуэль же не дѣлалъ ничего, чтобы остановить подъемъ. Постепенно впадая въ оцѣпенѣніе, воздухоплаватель до-

[1]) См. въ I вып. главу «Горы».

ждался, пока руки ему перестали повиноваться, сдѣлавшись совершенно черными. Но онъ держалъ въ зубахъ веревку отъ клапана и, когда почувство валъ, что только одна секунда отдѣляетъ отъ смерти его и его друга, онъ усиленными движеніями головы открылъ клапанъ. Шаръ остановился наконецъ и сталъ постепенно спускаться къ равнинамъ, расположеннымъ на 10.000, быть можетъ 10,900 и даже 11.000 мет. ниже [1]), такъ какъ барометръ упалъ до 24,4. Такимъ образомъ, хотя и лишившись чувствъ, Глэшеръ могъ подняться безнаказанно на высоту, равную половинѣ высоты Монблана, сложенной съ высотой перваго великана Гималаевъ. Другой подъемъ въ воздушныя высоты окончился, къ сожалѣнію, роковымъ образомъ. Вѣроятно, многіе еще помнятъ глубокое волненіе, охватившее Францію и весь образованный міръ, когда распространилась печальная новость. Изъ трехъ ученыхъ, поднявшихся въ верхніе слои атмосферы, двое спу-

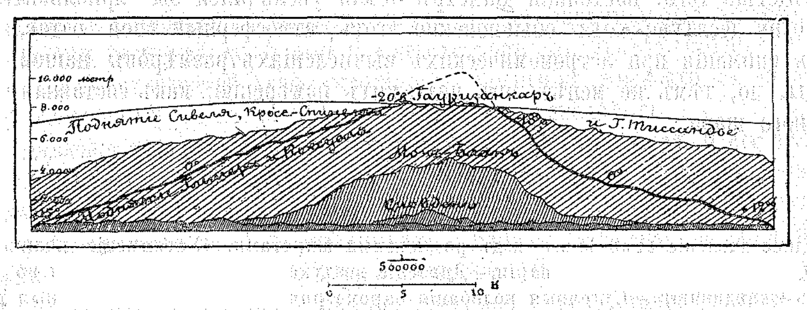


Рис. 9. Сравнительныя высоты горъ (Гауризанкара, Монъ-Блана и Сноудона) и наивысшихъ поднятій на воздушномъ шарѣ.

стились на землю въ видѣ труповъ. Третій, едва оправившійся отъ продолжительнаго обморока, мало отличавшагося отъ смерти, долженъ былъ собрать всѣ свои силы, чтобы вынести изъ воздухоплавательной лодки уже охладѣвшія тѣла своихъ дорогихъ товарищей. Смерть отважныхъ воздухоплавателей Сивеля и Кроче-Спинелли и драматическое путешествіе ихъ друга Гастона Тиссандье, по впечатлѣнію, произведенному ими на умы, было однимъ изъ самыхъ важныхъ событій 1875 года. Сколько мужества было у этихъ людей, столь простодушно не побоявшихся смерти лишь ради возможности изучить температуру воздуха, въ которомъ не могутъ жить ни человѣкъ, ни птица! Безъ сомнѣнія, мы слишкомъ унизили бы силу воли и присутствіе духа ученаго, если бы сравнили ихъ съ звѣрской отвагой солдата, бросающагося въ средину страшной схватки, опьяненнаго порохомъ, шумомъ и кровью.

На высотѣ, на какую поднялись Глэшеръ и Коксуэль, у нихъ было

[1]) Les Voyages aériens, par. Glaischer, W. de Fonvielle, Flammarion, J. Tissandeer. (Рус. пер.).

подъ ногами около четырехъ пятыхъ по вѣсу всей массы атмосферы. Послѣдняя пятая часть, гдѣ воздухъ слишкомъ разрѣженъ для легкихъ человѣка, поднимается, все болѣе и болѣе расширяясь, до неизвѣстныхъ высотъ. Однако можно доказать присутствіе воздушныхъ частицъ гораздо выше пространства, до котораго въ силахъ былъ подняться человѣкъ. Дѣйствительно, преломленіе солнечныхъ лучей утренней и вечерней зари давно уже позволило вычислить, что поддающаяся опредѣленію часть атмосферы поднимается, по крайней мѣрѣ, на 75 километровъ; затѣмъ, благодаря усовершенствованію оптическихъ инструментовъ, видимые предѣлы этого воздушнаго океана, омывающаго нашу планету, постепенно отодвигались. Принимая во вниманіе наблюденія, сдѣланныя въ тропическихъ странахъ надъ явленіями сумерекъ, Эмануэль Ліэ считаетъ возможнымъ, что высота атмосферы равняется въ дѣйствительности 320 и даже 340 километрамъ [1]. Вслѣдствіе того, настоящій діаметръ Земля увеличился бы приблизительно на одну десятую; хотя обыкновенно этотъ атмосферный слой оставляется безъ вниманія при астрономическихъ вычисленіяхъ размѣровъ нашей планеты, но, тѣмъ не менѣе, онъ подлежитъ измѣренію, какъ составная часть земного шара.

III.

Среднее давленіе атмосферы подъ различными широтами.—Увеличеніе количества воздуха въ сѣверномъ полушаріи.—Давленіе воздуха во внутренней Азіи и на берегахъ Скандинавіи.—Суточныя колебанія барометрическаго столба.—Годичныя колебанія.—Неправильныя измѣненія.—Изобары.

Атмосфера обладаетъ такою подвижностью, что вѣсъ ея, опредѣляемый съ точностью столбомъ ртутнаго барометра, измѣняется безпрерывно на всѣхъ точкахъ Земли. Различныя измѣненія погоды, переходы отъ холода къ теплу, отъ сухости къ влажности увеличиваютъ или уменьшаютъ давленіе воздуха, и, вслѣдствіе того, въ трубкѣ инструмента происходитъ соотвѣтственное колебаніе ртути. Данный объемъ ея, приблизительно, въ 10.500 разъ тяжелѣе равнаго объема воздуха, взятаго на уровнѣ моря; отсюда слѣдуетъ заключить, что каждое движеніе столба барометра указываетъ на измѣненіе въ 10.500 разъ большее въ воздушномъ пространствѣ.

Когда воздухъ нагрѣтъ или прямымъ вліяніемъ солнца, или соприкосновеніемъ съ болѣе теплыми теченіями, то частицы его расширяются, становятся относительно болѣе легкими и поднимаются въ пространство, гдѣ распространяются во всѣ стороны; тогда давленіе уменьшается, и, слѣдовательно, столбъ ртути долженъ опуститься въ барометрѣ. Обратное явленіе происходитъ, когда воздухъ сжимается отъ охлажденія и когда притекаютъ воздушныя массы для заполненія пустоты, образующейся между охладившимися частицами его; тогда вѣсъ атмосферы увеличивается, и уровень ртути

---

[1] Les Espaces célestes et la Nature tropicale.

поднимается въ инструментѣ. Въ этомъ заключается причина, почему опусканіе барометра означаетъ вообще возрастаніе температуры, тогда какъ уменьшеніе тепла выражается явленіемъ противоположнымъ. Барометръ и термометръ колеблются въ обратномъ направленіи. Правда, воздухъ можетъ поглощать тѣмъ болѣе водяныхъ паровъ, чѣмъ онъ теплѣе, и потому давленіе, уменьшаемое, съ одной стороны, восхожденіемъ и боковымъ истеченіемъ воздушной жидкости, увеличивается, съ другой, возрастаніемъ количества пара, содержащагося въ атмосферѣ. Вмѣстѣ съ тѣмъ воздухъ, дѣлаясь болѣе холоднымъ, постепенно теряетъ способность растворять водяные пары и, соразмѣрно съ этимъ, становится легче. Такимъ образомъ, явленія эти могутъ уравновѣшивать другъ друга. Только многочисленныя наблюденія, обсуждаемыя съ большимъ вниманіемъ, могутъ намъ помочь отличить въ слабыхъ колебаніяхъ барометра дѣйствіе давленія чистаго воздуха отъ давленія водяного пара. Внезапныя измѣненія, относительно которыхъ нельзя ошибиться, бываютъ иногда весьма значительны; нѣкоторыя выражаются разницей въ 5 или 6 сантиметровъ въ высотѣ столба ртути, т.-е. одной пятнадцатой всей высоты его. Волненію жидкости въ инструментѣ соотвѣтствуетъ тогда буря въ воздушномъ океанѣ [1]).

Давленіе атмосферы измѣняется во всѣхъ частяхъ земли, и его нельзя еще опредѣлить съ точностью для всего земного шара. Весьма вѣроятно однако, что на поверхности морей оно, въ среднемъ, лишь на незначительную дробь превышаетъ 761 миллиметръ. Вблизи экватора обыкновенное давленіе бываетъ не болѣе 758 миллиметровъ. Но, начиная отъ 10° широты, въ обоихъ полушаріяхъ давленіе понемногу возрастаетъ и около 30° или 35° достигаетъ наибольшей величины, 762—766 миллиметровъ [2]).

Далѣе, по направленію къ полюсамъ, давленіе уменьшается. Около 50° оно равно 760, а еще сѣвернѣе—755 и даже 752 миллим.; но, начиная отъ 65°, оно постепенно увеличивается. Такъ, приблизительно, на равномъ разстояніи между полюсами и экваторомъ воздухъ производитъ самое сильное давленіе на столбъ барометра. Но водяного пара въ воздушныхъ слояхъ гораздо болѣе въ умѣренномъ поясѣ, чѣмъ въ полярномъ. Поэтому возможно, что, при совершенной сухости воздуха, давленіе увеличивается постоянно отъ экватора къ полюсамъ въ болѣе или менѣе правильномъ отношеніи къ пониженію температуры. Это—явленіе легко объяснимое, въ виду повышенія, обычнаго въ барометрѣ при переходѣ отъ тепла къ холоду. Какъ бы то ни было, изслѣдованія Джемса Росса и Уилькса въ южныхъ моряхъ устанавливаютъ, что, въ среднемъ, барометръ стоитъ нѣсколько выше въ сѣверномъ полушаріи, чѣмъ въ южномъ. Отсюда слѣдуетъ заключить, что значительное количество воздуха скапливается на томъ полушаріи, гдѣ сосредоточиваются материки. Какъ замѣчаетъ Джонъ Гершель, теченіе рѣки всегда покрыто рябью надъ пе-

¹) См. ниже, главу „Ураганы“.
²) Buchan, Meteorology.

ровнымъ и каменистымъ ложемъ; точно такъ же и атмосфера должна вздуваться въ видѣ волнъ надъ материковыми массами. Этимъ объясняется поразительное различіе воздуха въ двухъ полушаріяхъ [1]).

Наблюденія Рыкачева, сдѣланныя въ различныхъ областяхъ внутренней Азіи и сѣверной Европы, обнаружили значительныя колебанія атмосфернаго давленія, о которыхъ метеорологи до того времени вовсе не знали. Такъ, средняя высота ртути на востокъ отъ Каспійскаго моря должна была бы быть не болѣе 763 или 764 миллим., а она поднимается зимою до 770 и даже до 780 миллим. Рыкачевъ указываетъ еще большее повышеніе, а именно 796,4 мил., наблюдавшееся на Нерчинскомъ заводѣ, въ южной Сибири, 17 января 1869 г. Правда, это барометрическое давленіе вычислено приведеніемъ къ уровню моря высоты въ 687 метровъ, на которой расположенъ Нерчинскій заводъ. Зимою 1876 г. столбъ барометра въ этихъ областяхъ поднимался даже до 800 миллиметровъ [2]). Въ силу замѣчательнаго явленія уравновѣшенія, громадная зимняя волна атмосферы, налегающая на сѣверную Азію и представляющая сама по себѣ вѣсъ болѣе 500,000 тоннъ на квадр. километръ, ограничена на западѣ своего рода воздушной впадиной, болѣе глубокой, чѣмъ всѣ подобныя углубленія на земномъ шарѣ. На западныхъ берегахъ Скандинавіи барометрическая высота зимней атмосферы, въ среднемъ, равняется 753 миллиметрамъ, а въ Рейкьявикѣ, въ Исландіи, въ исключительныхъ случаяхъ барометръ опускался до 601 миллим. Итакъ на уровнѣ моря колебаніе ртутнаго столба можетъ быть болѣе одной десятой метра. Лѣтомъ наблюдается обратное явленіе. Въ Сибири средняя лѣтняя высота барометра 754 миллим., а въ Скандинавіи 762. Оставляя въ сторонѣ дѣйствительно крайніе предѣлы, указываемые Рыкачевымъ, за годичныя колебанія ртутнаго столба въ областяхъ внутренней Азіи можно принять 17 миллиметр. Какимъ же причинамъ можно приписать эти значительныя перемѣны? На этотъ вопросъ могутъ отвѣтить дальнѣйшія изслѣдованія. Но мы уже знаемъ, что влажность атмосферы лѣтомъ на берегахъ Скандинавіи должна уменьшать нормальное давленіе. Напротивъ, полное спокойствіе сухого воздуха, собирающагося надъ Азіей, должно увеличивать замѣтнымъ образомъ лѣтнее барометрическое давленіе въ этихъ странахъ.

Явленія того же рода, хотя и менѣе значительныя, происходятъ во всѣхъ странахъ Земли [3]). Главнѣйшимъ явленіемъ движенія воздуха оказывается общее колебаніе атмосфернаго океана отъ одного полушарія до другого, согласно смѣнамъ временъ года. Въ теченіе лѣта на материковомъ или сѣверномъ полушаріи барометрическое давленіе уменьшается,

---

[1]) W. Ferrel, Motions of fluids and solids.

[2]) Faye, Academie des sciences, sept. 1877.

[3]) Rikatchov, Bulletin de l'Academie de St.-Petersbourg, 1875. — Voyeikov, Zeitschrift der Oesterreichischen Gesellschaft für Meteorologie, 1871, № 10.

но увеличивается зимою, достигая тогда своей высшей точки. Точно такъ же давленія низки на морскомъ или южномъ полушаріи въ теченіе всего лѣта. Такимъ образомъ, воздухъ перемѣщается въ теченіе года отъ одного полюса къ другому, а за этими двумя большими основными волнами перемѣщаются и всѣ второстепенныя волны грозъ и ясной погоды [1].

Если нормальное давленіе атмосферныхъ слоевъ на уровнѣ океана не одинаково подъ различными широтами, то, съ другой стороны, оно измѣняется и на каждой точкѣ Земли по часамъ и временамъ года. Говоря иначе, оно столько же повинуется чередованію временъ, сколько и пространствъ. Ежедневно воздушная масса колеблется дважды въ противоположныхъ направленіяхъ. Около четырехъ часовъ утра барометрическій столбъ представляетъ первый минимумъ высоты; затѣмъ онъ постепенно поднимается и около десяти часовъ утра достигаетъ самаго значительнаго повышенія. Далѣе давленіе уменьшается до четырехъ часовъ вечера, когда высота барометра опять доходитъ до минимума. Затѣмъ столбъ ртути снова поднимается до десяти часовъ вечера и наконецъ опять опускается въ теченіе шести часовъ; впрочемъ, ночное колебаніе менѣе значительно, чѣмъ дневное. Періоды дня, въ которые совершается измѣненіе въ направленіи движенія, извѣстны подъ именемъ «тропическихъ часовъ», и амплитуда колебанія, равная въ среднемъ 3 миллиметрамъ, можетъ увеличиваться, въ особенности въ нѣкоторыхъ областяхъ Перу, вдвое [2]. Кривая колебаній въ экваторіальномъ поясѣ гораздо правильнѣе, чѣмъ въ умѣренномъ. Однако правило существованія двухъ суточныхъ колебаній имѣетъ исключенія. Въ Тифлисѣ и во всей области Арарата замѣчается лишь одно колебаніе въ теченіе сутокъ. Барометръ въ въ іюнѣ и іюлѣ въ этихъ странахъ съ величайшей правильностью отъ 6 часовъ утра до 6 часовъ вечера показываетъ уменьшеніе давленія воздуха, которое возрастаетъ менѣе правильно въ теченіе соотвѣтственнаго ночного періода. Суточное колебаніе равняется приблизительно 3 миллиметрамъ [3].

Отчего зависитъ это двойное суточное колебаніе? Многіе метеорологи видѣли нѣкогда въ этихъ движеніяхъ барометра правильные приливы, подобные приливамъ воднаго океана и повинующіеся тѣмъ же сложнымъ вліяніямъ луны и солнца. Но эти колебанія происходятъ всегда, въ среднемъ, въ одни и тѣ же часы и не представляютъ въ эпоху сизигій и квадратуръ явленій, соотвѣтствующихъ приливу и отливу [4]. Изслѣдованія Эмеде-Флоҗерга и другихъ физиковъ, правда, установили существованіе воздушнаго прилива, но амплитуда этого движенія весьма незначительна въ сравненіи съ тою, какая замѣчается между тропическими часами. Оба движенія, повышеніе и пониженіе, испытываемыя каждыя сутки ртутнымъ

---

[1]) Brandt, Comptes rendus de l'Academie des sceinces. 1879.

[2]) Raimondi, Journ. Georg. Soc. 1868.

[3]) Parrot, Reise zum Ararat, S. 48.

[4]) См. выше, вып. IV, гл. „Приливы".

столбомъ, можно объяснить, по мнѣнію Дове, двойнымъ вліяніемъ: вліяніемъ дневной температуры воздуха и давленіемъ водяныхъ паровъ. Начиная съ холодныхъ часовъ утра, постепенное увеличеніе температуры должно вести къ расширенію атмосферы и къ пониженію барометра. Въ то время, какъ давленіе воздуха уменьшается, количество водяныхъ паровъ быстро увеличивается, и давленіе ихъ, присоединяясь къ давленію воздушныхъ слоевъ, производитъ нѣчто въ родѣ временной волны повышенія, послѣ чего столбъ барометра вновь начинаетъ понижаться и затѣмъ вновь повышается вмѣстѣ съ ночнымъ охлажденіемъ. Если бы давленіе водяныхъ паровъ атмосферы исчезло, то во всѣ времена года барометръ правильно поднимался бы къ серединѣ ночи и стоялъ бы всего ниже около полудня. Причина единственнаго колебанія въ сухихъ странахъ, каковы Тифлисъ и восточная Сибирь, заключается въ слабомъ дневномъ давленіи водяныхъ паровъ.

Суточныя колебанія барометра гораздо правильнѣе и замѣтнѣе въ странахъ экваторіальныхъ и вблизи уровня моря, чѣмъ подъ высокими широтами и внутри материковъ. Дѣйствительно, на тропическихъ моряхъ перемѣны температуры, испаренія и образованія осадковъ слѣдуютъ другъ за другомъ, какъ и всѣ другія физическія явленія, съ большею правильностью, чѣмъ во всѣхъ другихъ частяхъ земного шара. Поэтому именно въ экваторіальныхъ моряхъ суточныя колебанія были замѣчены впервые; въ этихъ мѣстахъ Гумбольдтъ могъ съ точностью опредѣлить ихъ часы. Въ умѣренныхъ странахъ эти правильныя движенія барометрическаго столба, по большей части, маскируются рѣзкими скачками ртути, вслѣдствіе постоянныхъ измѣненій въ атмосферѣ. Поэтому, лишь послѣ болѣе или менѣе длиннаго ряда дней и даже недѣль, метеорологи могутъ, выводя среднія, открыть нормальныя колебанія, подобныя происходящимъ на экваторѣ. Въ высокихъ горныхъ мѣстностяхъ еще труднѣе опредѣлить правильное слѣдованіе барометрическихъ волнъ, такъ какъ измѣненія, совершающіяся въ низшихъ слояхъ воздуха, лишь позднѣе чувствуются въ верхнихъ слояхъ и различнымъ образомъ перемѣшиваются между собою. Такъ, повышеніе барометра, происходящее около десяти часовъ утра въ Цюрихѣ, замѣчается на вершинѣ горы Риги лишь въ два часа пополудни, и только въ три часа на Фаульгорнѣ. Часто пониженіе барометрическаго столба въ послѣполуденные часы вовсе не замѣчается на этихъ высотахъ, и въ каждыя сутки бываетъ лишь одно значительное колебаніе. Въ среднемъ, амплитуда ба-

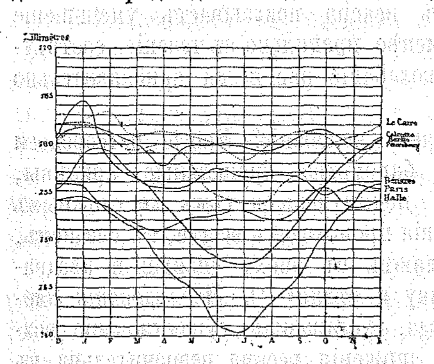


Рис. 10. Измѣненія атмосфернаго давленія по мѣсяцамъ въ Каирѣ, Калькуттѣ, Берлинѣ, С.-Петербургѣ, Бенаресѣ, Парижѣ и Галле.

рометрическихъ колебаній уменьшается понемногу отъ основанія къ вершинамъ горъ [1]).

Годичныя измѣненія воздушнаго давленія сходны съ суточными. Въ тропическихъ странахъ, гдѣ времена года слѣдуютъ другъ за другомъ съ большою правильностью, и во внутреннихъ странахъ материковъ, въ воздухѣ которыхъ содержится лишь небольшое количество водяныхъ паровъ, ртуть барометра опускается постепенно отъ зимы къ лѣту въ обратномъ отношеніи съ температурой и поднимается вмѣстѣ съ увеличеніемъ холодовъ отъ лѣта къ зимѣ. Въ Калькуттѣ, въ Бенаресѣ, въ Индостанѣ, такъ же, какъ въ С.-Петербургѣ, въ Европ. Россіи и въ Нерчинскомъ заводѣ въ Сибири, максимумъ воздушнаго давленія замѣчается въ январѣ, а минимумъ въ іюлѣ. Другими словами, воздушная масса то увеличивается, то уменьшается въ каждомъ полушаріи, согласно правильной смѣнѣ тепла и холода. Какъ показываетъ предыдущій рисунокъ, годичныя измѣненія въ давленіи воздуха совершаются одинаково во всѣхъ странахъ, расположенныхъ по одну и ту же сторону экватора; но это явленіе гораздо замѣтнѣе въ тропическомъ климатѣ, чѣмъ на высокихъ широтахъ. Въ особенности на берегахъ океана въ умѣренномъ поясѣ давленіе водяныхъ паровъ лѣтомъ значительно возрастаетъ; при этомъ оно, уравновѣшивая нормальное дѣйствіе сухого воздуха, даетъ барометрической кривой лѣтній максимумъ, соотвѣтствующій суточному повышенію къ десяти часамъ утра, а также усложняетъ весьма многочисленными неправильностями рядъ мѣсячныхъ измѣненій высоты барометра. Напротивъ, внутри материковъ, въ особенности въ холодной Сибири, зимній максимумъ обнаруживается вполнѣ ясно. Каждое изъ этихъ измѣненій соотвѣтствуетъ какому-либо важному явленію въ мѣстномъ климатѣ, холоду или теплу, бурѣ или затишью, сухости или большому количеству водяныхъ паровъ. Вообще, среднее годичное барометрическое давленіе совпадаетъ со временемъ равноденствій, когда температура почти равна средней годовой.

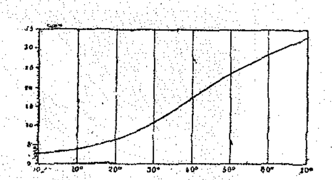


Рис. 11. Мѣсячныя амплитуды барометра въ сѣверномъ полушаріи.

Неправильныя измѣненія высоты барометра совершаются также въ различныхъ странахъ земного шара, сообразно извѣстному чередованію, которое надо изучить во всѣхъ его подробностяхъ прежде, чѣмъ приступить къ *положительному рѣшенію великой задачи предвидѣнія погоды*. На экваторѣ почти не существуетъ этихъ колебаній, но, по мѣрѣ приближенія къ полюсу, неправильности становятся замѣтнѣе; скачки ртутнаго столба, производимые внезапными перемѣнами температуры, различными вѣтрами и грозами, слѣдуютъ другъ за другомъ гораздо чаще. Въ тропическихъ мо-

[1]) Mühry, Allgemeines Klima der Schweiz.

ряхъ эти колебанія высоты барометра едва достигаютъ нѣсколькихъ миллиметровъ, но въ умѣренныхъ широтахъ они оказались значительнѣе, напр., болѣе 54 миллим. въ Миланѣ за 81-лѣтній періодъ и 65 миллим. въ Пе-

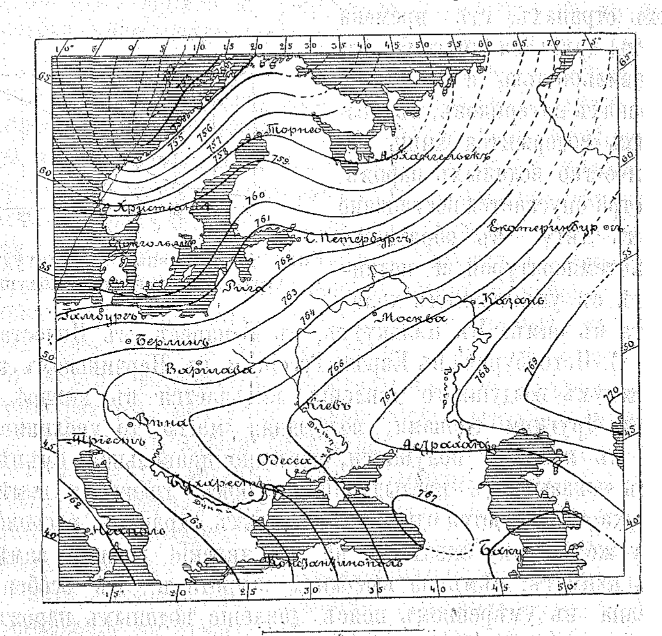


Рис. 12. Изобары Россіи.

тербургѣ за 19-лѣтній періодъ. Чтобы получить цифры болѣе удобныя для сравненія, Кемцъ вычислилъ для каждой станціи мѣсячную амплитуду колебаній барометра и такимъ образомъ составилъ слѣдующую таблицу:

Широта.	Мѣсячная барометрическая амплитуда.
0° до 10°	2,98 мм.
10° » 20°	4,79 »
20° » 30°	8,41 »
30° » 40°	13,50 »
40° » 50°	20,77 »
50° » 60°	26,30 »
60° » 70°	30,78 »

Впрочемъ, не слѣдуетъ думать, что одна и та же мѣсячная амплитуда оказывается на всѣхъ точкахъ земли, лежащихъ на вполнѣ равномъ разстояніи отъ экватора. Въ этомъ отношеніи замѣчаются, напротивъ, весьма большія различія, которыя слѣдуетъ приписать разнообразію материковыхъ формъ и климатовъ. Соединяя между собою всѣ точки съ одинаковымъ мѣсячнымъ измѣненіемъ въ давленіи воздуха, мы получаемъ рядъ линій,

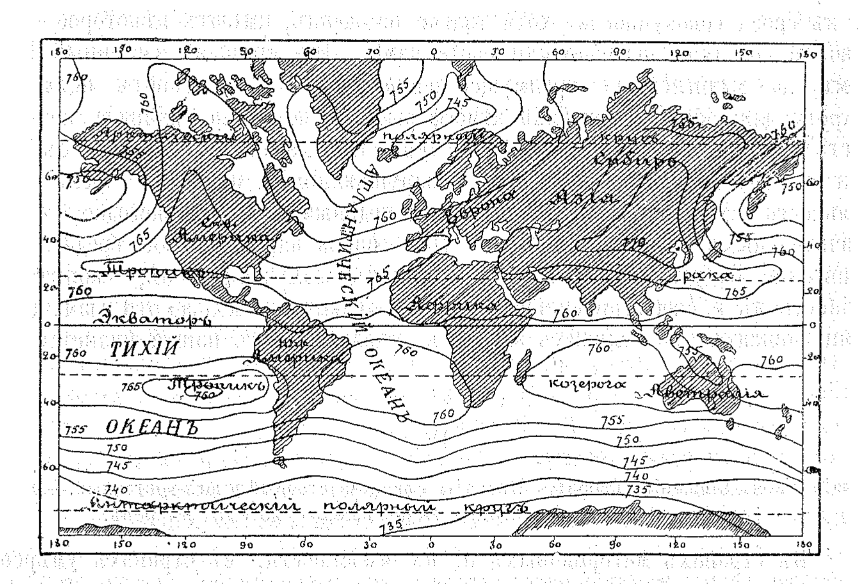


Рис. 13. Изобары іюля. (Цифры означаютъ высоту барометрическаго столба въ миллиметрахъ). По Мону и Букану.

называемыхъ изобарометрическими, или, короче, изобарическими, или изобарами. Всѣ онѣ изгибаются къ сѣверу поперекъ Атлантическаго океана

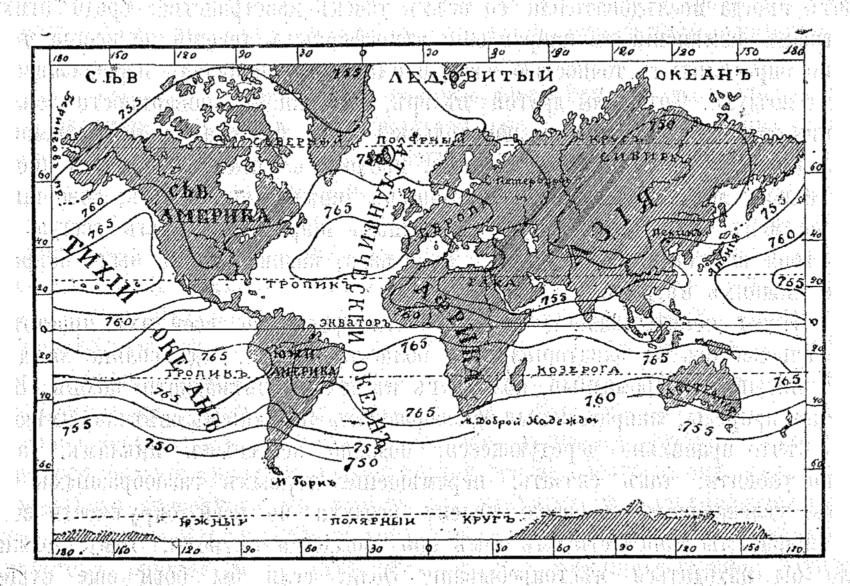


Рис. 14. Изобары января. (Цифры означаютъ высоту барометрическаго столба въ миллиметрахъ). По Мону и Букану.

и, въ своей совокупности, хотя только на океанѣ, имѣютъ нѣкоторое сходство съ линіями, называемыми изотермами. Эти кривыя, введенныя Кемцемъ, но вычисленныя преимущественно Буканомъ, означаютъ истинную широту для общихъ движеній атмосферы. Не смотря на крайнюю подвижность воздуха, не смотря на волны бурь, набѣгающія съ яростью съ той или съ другой части горизонта и нарушающія на извѣстное время правильность атмосферныхъ явленій, эти подвижныя линіи ежегодно, послѣ значительныхъ колебаній зимы и лѣта, вновь находятъ свое среднее направленіе. Будучи указателями воздушныхъ возмущеній, онѣ, своимъ постоянствомъ и своей правильностью, указываютъ, насколько эти возмущенія сами зависятъ отъ великихъ законовъ, управляющихъ нашей планетой.

IV.

Общій законъ движенія вѣтровъ.—Пассаты сѣверо-восточный и юго-восточный.—Экваторіальный поясъ безвѣтрія.—Перемѣщеніе системы вѣтровъ.

Въ странахъ материковыхъ и, въ особенности, въ странахъ умѣреннаго пояса часто бываетъ трудно распознать сразу общій законъ, которому повинуется движеніе атмосферы. Эти различныя колебанія могутъ измѣняться вслѣдствіе множества мѣстныхъ обстоятельствъ, каковы: направленіе и высота горныхъ хребтовъ, протяженіе долинъ, очертанія береговъ, изобиліе или недостатокъ растительности. Въ одинъ и тотъ же день вѣтры дуютъ иногда послѣдовательно со всѣхъ точекъ пространства; среди этихъ быстрыхъ измѣненій въ направленіи атмосферныхъ теченій не всегда возможно опредѣлить съ точностью общее нормальное направленіе переносящейся массы воздуха. Тотъ или другой вѣтеръ, дующій на поверхности земли, можетъ захватывать лишь незначительный слой воздуха, и воздухоплаватель, поднимающійся въ пространство, проходитъ одинъ за другимъ многіе воздушные слои, оживленные различными движеніями. Гринъ, совершившій не менѣе 426 поднятій на воздушномъ шарѣ, встрѣчалъ всегда на извѣстной высотѣ теченіе, шедшее съ запада, каково бы ни было направленіе нижнихъ вѣтровъ.

Чтобы понять законы движенія атмосферы во всей ихъ простотѣ, надо перенестись въ экваторіальныя области Океана, гдѣ солнце каждый день описываетъ громадный полукругъ въ теченіе двѣнадцати часовъ. Всѣ явленія природы, направляемыя однообразнымъ движеніемъ свѣтила, имѣютъ тамъ нѣчто правильно чередующееся, подобно небеснымъ цикламъ. Тамъ можно уловить, такъ сказать, перемѣщеніе первыхъ газообразныхъ частицъ, увлекающихъ за собою пелену воздуха по всей окружности земного шара. Мы присутствуемъ тамъ при рожденіи вѣтровъ. Тамъ должно было бы находиться мѣстопребываніе Эола, если бы боги еще существовали.

Даже въ умѣренныхъ странахъ, надъ землей, нагрѣтой солнцемъ, замѣчается колебаніе воздуха,—нѣчто въ родѣ колеблющихся струекъ пара, видимыхъ, безъ сомнѣнія, благодаря миражу, безпрерывно измѣняющему видъ предметовъ, находящихся за ними [1]). Слои атмосферы, прилегавшіе къ землѣ, постепенно расширившись, поднимаются по спиралямъ черезъ болѣе холодную и болѣе плотную воздушную среду, налегающую на нихъ, подобно тому, какъ разрѣженный воздухъ изъ печи быстро поднимается кверху, вслѣдствіе своей относительной легкости.

Подобное же движеніе происходитъ въ обширныхъ размѣрахъ въ странахъ экваторіальныхъ. Въ этихъ областяхъ Земли, въ солнечныхъ лучахъ чувствуется великая сила. Вслѣдствіе того, воздушные слои подъ вліяніемъ тепла расширяются гораздо значительнѣе, чѣмъ въ другихъ широтахъ; эти слои становятся легче, что́ видно по слабому давленію воздуха на столбъ барометра, и быстро уносятся въ пространство. Такимъ способомъ образуется пустота, которую стремятся заполнить сосѣднія воздушныя массы. Два горизонтальныхъ теченія направляются къ большому вертикальному теченію, поднимающемуся въ экваторіальныхъ странахъ отъ поверхности земли въ высоты пространства. Эти горизонтальныя теченія, въ свою очередь, оставляютъ позади себя пустоты, въ которыя устремляются другія воздушныя массы. Атмосферныя волны приводятъ одна другую въ движеніе последовательно во всѣхъ поясахъ земного шара до полярныхъ льдовъ и съ обоихъ полюсовъ планеты направляются къ экватору, куда ихъ притягиваетъ, какъ вытяжная труба, восходящее движеніе разгоряченнаго воздуха. Два вѣтра, одинъ сѣверный, другой южный, берутъ начало среди противолежащихъ льдовъ на обоихъ полюсахъ и сходятся вмѣстѣ надъ экваторіальнымъ кругомъ.

Если бы Земля не вращалась вокругъ своей оси, то атмосферныя теченія приносились бы прямо къ экватору, не уклоняясь ни вправо, ни влѣво отъ линій меридіана. Тогда сѣверное теченіе шло бы по прямой линіи къ югу, а южное направлялось бы прямо на сѣверъ, и оба сталкивались бы въ экваторіальныхъ областяхъ. Но этого не бываетъ, вслѣдствіе вращенія земного шара съ запада на востокъ. Скорость этого движенія измѣняется для каждаго мѣста на земной поверхности сообразно діаметру его круга широты. Эта скорость, равная нулю на обоихъ полюсахъ, равняется 835 километрамъ въ часъ на 60° сѣверной или южной широты и достигаетъ на самомъ экваторѣ 1.670 километр. Воздушная масса, притекающая отъ полюсовъ къ тропическому поясу, такимъ образомъ проходитъ послѣдовательно черезъ широты, угловая скорость вращенія которыхъ вокругъ земной оси больше скорости вращенія этой массы; поэтому она должна послѣдовательно уклоняться къ западу, въ направленіи, противоположномъ общему движенію Земли. Вмѣсто того, чтобы направляться перпендикулярно къ экватору, образовавъ съ нимъ уголъ въ 90°, воздушное теченіе, идущее

---

[1]) См. выше, гл. I, I.

отъ полюсовъ, идетъ къ экваторіальной линіи въ косвенномъ направленіи, составляя съ нею острый уголъ. Какъ мы видимъ, то же самое явленіе на нашей планетѣ, какое вызываетъ отклоненіе рѣкъ [1]), образованіе океаническихъ теченій [2]) и, быть можетъ, какъ полагаетъ Мюссе, утолщеніе древесныхъ стволовъ по направленію съ востока на западъ, можетъ приводить въ движеніе и всю массу атмосферы. Воздушныя рѣки воспроизводятъ лишь въ болѣе обширныхъ размѣрахъ, вслѣдствіе большого распространенія своей области, громадныя кривизны рѣкъ Океана. Обѣ движущіяся жидкости, вѣтры и морскія теченія, располагаются другъ надъ другомъ, обходя нашу планету.

Въ тропическомъ поясѣ, гдѣ постоянная тяга, производимая восходящимъ теченіемъ, вызываетъ непрерывный притокъ воздушныхъ массъ, направляющихся съ сѣвера и съ юга, система круговорота вѣтровъ является, въ общемъ, достаточно правильной. Въ этой части земного шара воздушныя массы двигаются однообразно—массы сѣвернаго полушарія по направленію отъ сѣверо-востока къ юго-западу, а массы южнаго полушарія отъ юго-востока къ сѣверо западу. Такъ, два атмосферныхъ теченія постоянно идутъ въ косомъ направленіи одно навстрѣчу другому. Это—пассатные вѣтры, почти неизвѣстные древнимъ и вполнѣ понятые лишь великими испанскими и португальскими мореплавателями. Среди всѣхъ чудесъ, замѣченныхъ ими въ тропическихъ странахъ, ни одно не удивляло ихъ болѣе, чѣмъ эти вѣтры, дующіе неизмѣнно съ одной и той же части горизонта. Привычные къ перемѣнчивымъ и неправильнымъ вѣтрамъ европейскихъ морей, они почти пугались постоянства этихъ вѣтровъ, гнавшихъ ихъ къ экватору и никогда не направлявшихся въ сторону ихъ отечества. Спутники Колумба видѣли въ этомъ дѣйствіе дьявольской силы и спрашивали себя со страхомъ,—не направляется ли все это движеніе воздушныхъ волнъ къ какой-нибудь безднѣ, находящейся у предѣловъ міра. Однако мореплаватели быстро освоились со спокойными мѣстами, по которымъ несутся пассатные вѣтры. Испанскіе моряки нѣкогда называли тропическую часть Атлантическаго океана «Дамскимъ заливомъ» (el golfo de las Damas), потому что тамъ можно было бы безопасно довѣрить управленіе кораблемъ молодой дѣвушкѣ. Точно такъ же, по словамъ Вареніуса, матросы, выйдя изъ Акапулько, могли спать спокойно, не заботясь о рулѣ, съ увѣренностью, что вѣтеръ приведетъ ихъ черезъ спокойныя воды Тихаго океана къ берегамъ Филиппинскихъ о-въ. Цѣня громадныя выгоды, представляемыя постоянствомъ пассатныхъ вѣтровъ для мореплаванія, англичане дали имъ названіе «торговыхъ вѣтровъ» (tradewinds). Старинное слово vents alizés, которымъ назвали ихъ французскіе моряки, означаетъ ровное, постоянное и правильное движеніе.

---

[1]) См. во II вып. главу „Рѣки".
[2]) См. вып. IV.

Однако слѣдуетъ замѣтить, что вѣтры эти не имѣютъ настолько правильнаго движенія, чтобы на него можно было разсчитывать такъ же, какъ на появленіе звѣздъ. Смѣны временъ года и большія атмосферныя возмущенія заставляютъ ихъ отклоняться вправо или влѣво, двигаться медленнѣе или быстрѣе и иногда даже совершенно останавливаться на извѣстное время. Вблизи отъ морскихъ береговъ, крайности тепла и холода, смѣняющія другъ друга на материкахъ, заставляютъ вѣтры отклоняться отъ ихъ направленія. Вслѣдствіе того, лишь въ открытомъ морѣ, на большомъ разстояніи отъ берега, паруса судовъ надуваются вѣтромъ, дующимъ почти съ одинаковымъ постоянствомъ съ одного и того же мѣста горизонта, но и тогда вѣтеръ сильнѣе утромъ и вечеромъ, чѣмъ во время жаркихъ часовъ дня. Въ Атлантическомъ океанѣ, окаймленномъ во многихъ мѣстахъ материками съ довольно правильными формами, движенія пассатныхъ вѣтровъ отличаются наибольшею равномѣрностью. Въ Тихомъ океанѣ множество острововъ, усѣивающихъ водную поверхность, въ значительной степени измѣняетъ правильность вѣтровъ, и на огромномъ протяженіи ихъ естественной области пассатные вѣтры превращаются въ перемѣнные. Къ сѣверу отъ экватора, сѣверо-восточные вѣтры дуютъ съ извѣстнымъ постоянствомъ лишь между островами Ревильяхихедо и Маріанскими. Область южныхъ пассатовъ еще болѣе ограничена. Они начинаются около группы Галапагосскихъ острововъ въ 1,000 километрахъ отъ берега Америки, и на западѣ не переходятъ за предѣлы архипелаговъ Нукагивы и Паумоту.

Сталкиваясь между собою, оба противоположныхъ пассата задерживаютъ другъ друга, вслѣдствіе чего ихъ сила горизонтальнаго перемѣщенія къ югу или къ сѣверу совершенно теряется. Весьма вѣроятно однако, что обѣ воздушныя массы обладаютъ стремленіемъ распространяться на западъ, подобно океаническому теченію, волны котораго текутъ подъ ними. Уже Кеплеръ обращалъ вниманіе на то, что воздухъ, поднимаясь въ высоту, проходитъ области, болѣе и болѣе отдаленныя отъ центра Земли; такимъ образомъ, въ этихъ областяхъ онъ долженъ отставать отъ движенія земного шара и видимо отодвигаться къ западу [1]). Во всякомъ случаѣ, встрѣча пассатныхъ вѣтровъ ведетъ къ образованію вокругъ всей Земли пояса безвѣтрія, перемѣнныхъ вѣтровъ и внезапныхъ передвиженій воздуха, которые, смотря по времени года, занимаютъ надъ моремъ пространство шириною отъ 250 до 1,000 слишкомъ километровъ. Впрочемъ, не слѣдуетъ думать, что въ такъ называемомъ поясѣ безвѣтрія воздухъ вообще спокоенъ; атмосфера тамъ только чаще бываетъ въ состояніи равновѣсія, чѣмъ во всякой другой части земной поверхности. Согласно морскимъ картамъ (Pilot charts) Мори, средняя продолжительность безвѣтрія Атлантическаго океана между 5° и 18° с. ш. относится къ продолжительности вѣтровъ, какъ 98 къ 802, или какъ 1 къ 8. Въ періодъ, когда безвѣтріе случается всего чаще, т.-е.

---

[1]) Mühry, Ausland, 6 Febr. 1869, S. 131—134.

въ ноябрѣ, и въ пространствѣ между 12° и 17° с. ш., оно продолжается, въ среднемъ, вдвое меньше, чѣмъ время вѣтровъ, направляющихся съ какой бы то ни было точки горизонта.

Легко понять, что этотъ поясъ, раздѣляющій сѣверный и южный пассатные вѣтры, неизбѣжно долженъ перемѣщаться по временамъ года, вмѣстѣ съ положеніемъ солнца. Онъ занимаетъ на окружности земного шара именно такія мѣста, въ которыхъ атмосферные слои всего сильнѣе нагрѣваются солнечными лучами, и гдѣ происходитъ вертикальное движеніе расширяющагося воздуха. Когда солнце переступаетъ за экваторіальную линію и направляется къ тропику Рака, очагъ тяги пассатныхъ вѣтровъ, а слѣдовательно и поясъ безвѣтрія въ то же время перемѣщаются къ сѣверу. Наоборотъ, послѣ 9 (21) сентября, когда солнце поворачиваетъ къ тропику Козерога, наиболѣе нагрѣтый поясъ воздуха постепенно переносится къ югу со всею системою кругооборота пассатовъ. Въ концѣ марта сѣверная граница экваторіальнаго пояса безвѣтрія въ Атлантическомъ океанѣ находится, въ среднемъ, около 2° с. ш., а въ концѣ сентября та же граница достигаетъ обыкновенно 13° или 14° [1]. Южная граница этого пояса въ томъ же океанѣ колеблется отъ 1° до 4° с. ш. [2]. Въ экваторіальныхъ областяхъ Тихаго океана поясъ безвѣтрія также перемѣщается изъ мѣсяца въ мѣсяцъ, сообразно движенію солнца; ширина его измѣняется отъ 220 километровъ въ февралѣ до 1,350 килом. и даже болѣе—въ августѣ [3]. Въ этомъ отношеніи существуетъ почти полное сходство между двумя великими океанами. Вслѣдствіе этой годовой періодичности, вся воздушная система непрерывно перемѣщается вмѣстѣ съ движеніемъ солнца. По той же причинѣ въ сѣверномъ полушаріи сѣверные вѣтры, съ силою притягиваемые къ югу, зимою бываютъ гораздо сильнѣе. Кромѣ того, вѣроятно, происходятъ еще мѣсячныя и полумѣсячныя колебанія системы вѣтровъ, зависящія отъ склоненій луны [4].

Средняя часть пояса безвѣтрія, которую можно считать метеорологическимъ экваторомъ нашего міра, не совпадаетъ съ экваторомъ въ настоящемъ смыслѣ слова. На Землѣ, такъ же, какъ въ высшихъ организмахъ, средоточіе жизни помѣщается внѣ геометрическаго центра. Общая система вѣтровъ отклоняется къ сѣверному полушарію, и поясъ экваторіальнаго безвѣтрія обращается во всѣ времена года къ сѣверу отъ этой линіи. Это явленіе, которое съ перваго взгляда можетъ показаться трудно объяснимымъ, происходитъ отъ скопленія большей части материковъ въ сѣверномъ полушаріи и отъ различія температуры, которое, по крайней мѣрѣ для извѣстной части нашей планеты, представляетъ слѣдствіе неравнаго распредѣленія воды и суши. Въ томъ же сѣверномъ полушаріи находится Сахара, настоящій географическій югъ всей нашей планеты, громадное

[1] По Mauvillette; Dove, La loi des tempêtes, trad. Legras, p, 47

[2] Horsburgh, East India directory, vol. I, p. 25.

[3] Kerhallet, Considérations generales sur l'ocean Pacifique.

[4] Keller;—Rennell.

пространство, гдѣ лѣсистыхъ мѣстностей сравнительно очень мало и гдѣ отраженіе тепла отъ песковъ и раскаленныхъ скалъ заставляетъ исчезать облака, приносимыя атмосферными теченіями. Сахара, а въ меньшей степени и всѣ тропическія страны сѣвернаго полушарія, дѣйствуютъ, какъ громадная вытяжная труба, къ которой направляются воздушныя массы. Изъ таблицъ, составленныхъ Дове, видно, что средняя температура года (26,62°) выше вблизи 10° с. ш., чѣмъ на самомъ экваторѣ (26,50°), въ то же время средняя температура лѣта (27,50°) выше около 20° широты, чѣмъ во всякой другой области [1]). Такимъ образомъ высокая температура материковъ вынуждаетъ южную систему вѣтровъ вступать въ область сѣверной системы.

V.

Противопассаты, или возвратные вѣтры.

Воздушныя массы, приносимыя обоими пассатными вѣтрами, не могутъ *скопляться непрерывно* въ области экваторіальнаго безвѣтрія. *Онѣ расширяются*, поднимаются на нѣсколько километровъ вверхъ, затѣмъ смѣшиваются и отчасти перекрещиваются, а потомъ раздѣляются снова на два большихъ обратныхъ теченія, двигающихся въ противоположномъ направленіи въ верхнихъ областяхъ атмосферы. Еще около двухъ вѣковъ тому назадъ физикъ Галлей первый выработалъ полную теорію пассатныхъ вѣтровъ, намѣченную уже Вареніусомъ. Галлей утверждалъ, что если бы этихъ двухъ атмосферныхъ противотеченій не существовало, то равновѣсіе воздуха не могло бы установиться на поверхности земного шара. Именно, воздухъ, приносимый пассатами къ экватору, долженъ быть возвращенъ другими вѣтрами къ полюсамъ. Движеніе красивыхъ, разсѣянныхъ облаковъ, замѣчаемое на большой высотѣ въ направленіи, противоположномъ пассатамъ и совершающееся съ неизмѣнной правильностью, служитъ неоспоримымъ доказательствомъ существованія этихъ верхнихъ возвратныхъ теченій [2]). Два большихъ вулканическихъ изверженія, часто упоминаемыя учеными, также доставили вполнѣ наглядныя свидѣтельства, несомнѣнно подтверждающія теорію Галлея. 1-го мая 1812 года, когда сѣверо-восточный пассатный, вѣтеръ дулъ со всею своею силой, громадныя количества пепла затмили атмосферу надъ островомъ Барбадосомъ и густымъ слоемъ покрыли почву. Откуда исходили эти облака пыли? Можно бы предположить, что они поднялись изъ вулкановъ Азорскихъ о-вовъ, находящихся къ сѣверо-востоку, но на самомъ дѣлѣ они были извергнуты кратеромъ Морнъ-Гару, расположеннымъ на о. С.-Винцентъ, въ 200 километр. къ западу. Очевидно, пепелъ былъ выброшенъ силою изверженія выше движущагося слоя пассатныхъ вѣтровъ въ область воздушнаго те-

---

[1]) Dove, Verbreitung der Wärme auf der Oberfläche der Erde.

[2]) См. въ III вып. главу „Вулканы“.

ченія въ противоположномъ направленіи. Точно такъ же послѣ ужаснаго изверженія вулкана Косегины, въ Средней Америкѣ, пепелъ былъ унесенъ возвратными пассатами къ берегамъ Ямайки, находящимся на разстояніи не менѣе 1,300 килом. къ сѣверо-востоку отъ мѣста изверженія.

На берегахъ Африки и на побережьи Средиземнаго моря мы находимъ въ зернышкахъ пыли, почти незамѣтныхъ въ отдѣльности, другое замѣчательное доказательство существованія великаго обратнаго теченія въ высокихъ областяхъ атмосферы. Отъ времени до времени тамъ падаетъ съ неба дождь изъ желтой или красной пыли, похожей на толченый кирпичъ. На судахъ, находившихся вблизи Зеленаго мыса, у береговъ Марокко или въ водахъ Средиземнаго моря, палубы и паруса бывали совершенно осыпаны этими тонкими частицами, подобно тому, какъ въ сосѣдствѣ сосновыхъ лѣсовъ почва и поверхность ручьевъ покрываются иногда желтымъ порошкомъ — пыльцою деревьевъ. Гумбольдтъ, имѣвшій случай наблюдать пыльный дождь среди Атлантическаго океана, полагалъ, что этотъ дождь состоялъ изъ кремнистыхъ песчинокъ, поднятыхъ вихрями съ береговъ Сахары. Матросы, бывшіе свидѣтелями этого явленія, видѣли въ немъ просто сѣрный дождь. Но Эрнбергъ, съ помощью микроскопа, разъяснилъ природу этой пыли. По крайней мѣрѣ, въ указанныхъ мѣстахъ Атлантическаго океана и Средиземнаго моря она представляла скопленіе мелкихъ животныхъ съ кремневыми панцырями, принадлежащихъ къ 548 видамъ и происходящихъ, по большей части, изъ льяносовъ Ю. Америки. Очевидно, неисчислимое множество этихъ организмовъ, поднятое восходящимъ экваторіальнымъ теченіемъ, попало надъ пассатными вѣтрами въ обратное теченіе, перенесшее ихъ черезъ громадное пространство Атлантическаго океана на берега Африки и даже Европы до самаго бассейна Роны. Воздушныя теченія сдѣлались, такъ сказать, видимыми, благодаря этимъ облакамъ кремнеземокъ [1]). Вѣсъ одной изъ этихъ массъ красной пыли, опустившейся въ Швейцаріи въ 1869 г., былъ исчисленъ въ 1500 тоннъ [2]). Часто бываетъ трудно, если не вовсе невозможно, выяснить безъ помощи микроскопа природу этой пыли, происходящей или отъ разрушенныхъ небесныхъ тѣлъ, или съ отдаленныхъ материковъ, или же съ ближайшихъ дорогъ и городовъ. По опредѣленію Гастона Тиссандье, масса воздуха въ 5 метровъ толщиною, находящаяся надъ городомъ Парижемъ, содержитъ не менѣе 1,350 килограм. пыли. Въ ней заключаются маленькіе шарики магнитнаго же-

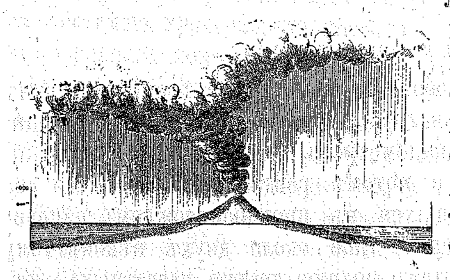


Рис. 15. Облако пепла, извергнутое вулканомъ Морнъ-Гару.

---

[1]) Maury, Geography of the Sea.

[2]) Annuario scientifico, 1872.

лѣза, въ которыхъ можно признать не что иное, какъ остатки сгорѣвшаго космическаго вещества. Вездѣ въ воздухѣ можно собрать небольшія количества осадка, въ которомъ замѣчаются эти желѣзистыя частицы, и самыя крупныя изъ нихъ имѣютъ діаметръ въ одну пятидесятую часть миллиметра; въ одномъ кубическомъ миллиметрѣ ихъ можетъ помѣститься до 125,000 [1]). Норденшёльдъ нашелъ желѣзо, никкель и кобальтъ въ мелкой пыли, покрывающей черными пятнами снѣговую поверхность на Шпицбергенѣ и въ Гренландіи. Этотъ ученый также считаетъ ее остатками космическаго вещества, носящагося въ воздухѣ.

Въ экваторіальномъ поясѣ воздушное теченіе, противоположное нассатнымъ вѣтрамъ, можетъ быть обнаружено не ниже 7—8 километровъ надъ уровнемъ моря. Самыя высокія вершины Кордильеръ еще вполнѣ находятся въ волнахъ нижняго теченія. Пары, поднимающіеся изъ кратера Котопахи и уносящіеся въ пространство вверхъ на нѣсколько сотъ и даже до 2,000 метровъ, не смотря на высоту кратера въ 5,398 метровъ, все-таки направляются къ западу. Въ республикѣ Коста-Рика подъ 10° с. ш. вершина Туррильбы, поднимающаяся на 3,435 метровъ, такъ же, какъ и выдѣляющіеся изъ нея столбы пара, находится еще въ нижнемъ поясѣ пассатовъ [2]). Самой южной горой бассейна Атлантическаго океана, гдѣ наблюдался возвратный вѣтеръ, является Пико де Тейде, на о. Тенерифѣ. Тамъ массы воздуха, возвращающіяся изъ экваторіальнаго пояса, опускаются уже достаточно низко и окружаютъ почти во всѣ времена года вершину вулкана, возвышающагося лишь на 3,675 метровъ. Зимою, когда вся круговращательная система атмосферы перемѣщается къ югу, слѣдуя за движеніемъ солнца, возвратное теченіе опускается ниже и касается поверхности моря около береговъ Португаліи; затѣмъ оно вновь отступаетъ назадъ и обнаруживается на Мадерѣ и на среднихъ и нижнихъ склонахъ Пико де Тейде [3]). По указанію астронома Піацци Смита, тогда плоскость, раздѣляющая эти двѣ воздушныхъ рѣки, текущихъ въ обратномъ направленіи, находится, въ среднемъ, на высотѣ 2,740 метровъ. На вершинѣ горы воздухъ быстро несется съ юго-запада на сѣверо-востокъ, а въ нижнихъ частяхъ острова пассатный вѣтеръ продолжаетъ дуть со своей обычной правильностью [4]). Поясъ облаковъ, раскинутыхъ имъ въ видѣ громадной пелены надъ моремъ и берегами, не простирается до той части неба, которая лежитъ на границѣ между обоими противоположными вѣтрами; этотъ поясъ находится, наоборотъ, довольно низко въ воздушномъ слоѣ пассатовъ. Между верхнимъ и нижнимъ теченіями воздухъ чистъ и свободенъ отъ облаковъ. Путешественники, поднимающіеся въ лѣтнее время на склоны Пика де Тейде, могутъ съ увѣренностью разсчитывать, что увидятъ безоблачное небо, какъ

---

[1]) Gaston Tissandier, Comptes rendus de l'Académie des Sciences, 1874, 1875.
[2]) Mühry, Ausland, Febr. 1869.
[3]) Humboldt; Leopold de Buch, Description des Canaries.
[4]) Philosophical Transactions, 1859.

только пройдутъ черезъ поясъ облаковъ отъ 300 до 400 метровъ толщиною, разстилающихся, какъ второе море, надъ воднымъ океаномъ [1]). Когда происходитъ смѣна временъ года, когда оба противоположные вѣтра борются за преобладаніе на склонахъ горы, иногда въ теченіе лишь нѣсколькихъ дней высота лежащаго между ними пояса измѣняется на тысячу метровъ. Происходитъ настоящая битва между двумя теченіями. Пассатный вѣтеръ то поднимается до высшихъ скатовъ пика, то оказывается побѣжденнымъ, изгнаннымъ изъ воздушныхъ высотъ и оттѣсненнымъ со всею своей системой облаковъ въ болѣе низкіе слои. Эта борьба по преимуществу совершается надъ ущельемъ де Лагуна, между Санта Крусомъ и Оротавой, вслѣдствіе чего эта мѣстность острова часто заливается дождями. Піацци Смитъ, въ своемъ трудѣ, посвященномъ Тенерифу, подробно разсказываетъ объ этой великой воздушной борьбѣ [2]). На склонахъ горъ Азорскихъ о-вовъ, Фуке наблюдалъ подобныя же явленія [3]). Въ южномъ полушаріи, вершины горъ св. Елены поднимаются выше пояса пассатовъ, но не достигаютъ пояса противопассатовъ. Воздухъ тамъ всегда совершенно спокоенъ, даже и тогда, когда буря разражается на поверхности моря и суда не могутъ удерживаться на якоряхъ [4]).

Въ Тихомъ океанѣ наблюдались явленія, подобныя тѣмъ, какія происходятъ въ Атлантическомъ. Гудричъ показалъ, что нормальное теченіе пассатовъ и возвратный вѣтеръ замѣчаются одновременно—одинъ на берегахъ Сандвичевыхъ острововъ и на нижнихъ склонахъ всѣхъ горъ архипелага, а другой на вершинѣ вулкана Мауна-Лоа.

Направленіе верхняго обратнаго теченія такъ же, какъ и пассатныхъ вѣтровъ, зависитъ отъ вращательнаго движенія Земли. Возвращаясь отъ экватора, каждая частица воздуха, находящаяся въ движеніи, отклоняется къ востоку вмѣсто того, чтобы отклоняться къ западу, какъ она дѣлаетъ на своемъ пути отъ полярнаго къ жаркому поясу. Удаляясь отъ экваторіальныхъ областей, она послѣдовательно проходитъ черезъ области, скорость движенія которыхъ вокругъ земной оси менѣе, чѣмъ скорость самой частицы. По мѣрѣ того, какъ она уходитъ отъ пояса безвѣтрія, она опережаетъ всѣ нижележащія точки нашей планеты и превращается въ юго-западный вѣтеръ. Ниже ея сѣверо-восточный пассатъ дуетъ обыкновенно въ противоположномъ направленіи, но, вслѣдствіе тренія воздушныхъ частицъ, между обоими атмосферными теченіями образуется слой неподвижнаго воздуха, гдѣ обнаруживаются всѣ явленія, происходящія отъ соприкосновенія двухъ массъ, неодинаковыхъ по теплотѣ, влажности и электрическому напряженію. По мнѣнію Дове, противопассатъ долженъ все болѣе и болѣе изгибаться къ востоку, вслѣдствіе возрастающей кривизны Земли по направленію къ полюсу. По мнѣнію Мюри, напротивъ, направленіе этого вѣтра должно быть вполнѣ параллельнымъ нижнему теченію и должно

[1]) См. ниже главу „Облака и дожди".
[2]) Teneriffe, p. 174, 178, 332 и др.
[3]) Revue des deux Mondes, 15 avril, 1873.
[4]) Cornhill Magazine, 1879.

постепенно отклоняться къ сѣверу, вслѣдствіе тяги, вызываемой въ полярныхъ областяхъ вѣтромъ, спускающимся къ экватору. Послѣдняя теорія представляется болѣе вѣроятной; но только прямымъ наблюденіемъ вопросъ можетъ быть рѣшенъ окончательно [1]).

Съ перваго взгляда, можно предположить, что верхнее обратное теченіе идетъ до самаго полюса, держась въ высокихъ областяхъ атмосферы, и что полярный вѣтеръ, частицы котораго сближены одна съ другой холодомъ, всегда скользитъ по поверхности Земли. Но это бываетъ лишь въ видѣ исключенія. Въ довольно неопредѣленной области, которая въ сѣверной части Атлантическаго океана перемѣщается въ зависимости отъ временъ года между 21° и 35° широты, возвратный вѣтеръ начинаетъ опускаться изъ воздушныхъ высотъ на поверхность моря и сталкивается съ воздушными массами, текущими отъ полюса къ знойнымъ странамъ экватора. Поясъ, гдѣ происходитъ это столкновеніе вѣтровъ, считается крайнимъ предѣломъ пассатовъ; но его несправедливо называютъ поясомъ тропическаго безвѣтрія. Правда, полное равновѣсіе атмосферы тамъ наблюдается чаще, чѣмъ въ пограничной съ нимъ сѣверной и южной областяхъ; однако безвѣтріе продолжается тамъ не болѣе одного дня и случается не чаще одного раза въ двѣ или три недѣли [2]). Во время лѣта сѣвернаго полушарія, когда солнце находится въ зенитѣ тропика Рака, противо-пассаты могутъ обнаруживаться довольно правильнымъ образомъ до широты сѣверной Германіи или Петербурга. Осенью и зимою область этихъ возвратныхъ теченій безпрерывно уменьшается на сѣверѣ и расширяется къ югу. Брестъ и затѣмъ Лиссабонъ остаются крайними предѣлами этой области въ сѣверномъ полушаріи до тѣхъ поръ, пока солнце не начнетъ вновь своего движенія къ сѣверу.

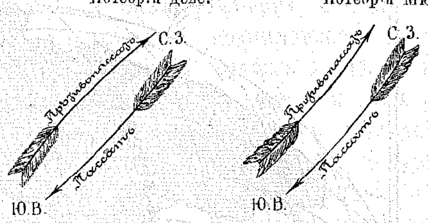


Рис. 16. Пассаты на островѣ Тенерифѣ.

Почему же верхнее теченіе спускается съ высотъ атмосферы во время большей части года? Потому, безъ сомнѣнія, что оно несетъ съ собою громадное количество водяныхъ паровъ, благодаря которымъ оно тяжелѣе, чѣмъ холодный, но сухой воздухъ, несущійся съ полюсовъ. Вслѣдствіе своей температуры, сначала оно поднимается выше Кордильеръ, а потомъ, постепенно охлаждаясь, опускается отъ тяжести насыщающей его влаги. Когда оно вступаетъ наконецъ въ умѣренный поясъ, оно достигаетъ поверхности Земли вмѣстѣ со своими облаками и дождями и борется за преобладаніе съ полярнымъ теченіемъ. Относительное различіе въ температурѣ между противоположными массами воздуха должно быть весьма незначи-

---

[1]) Mittheilungen von Petermann, IX, 1866.
[2]) Lartigue Maury, Pilot Charts.

тельно, такъ какъ попеременно беретъ верхъ то одна, то другая изъ нихъ. Часто теченіе, направляющееся отъ жаркаго пояса, *замѣтное снизу* по гонимымъ имъ вереницамъ перистыхъ облаковъ, не можетъ достигнуть поверхности Земли и держится до самаго полюса въ верхнихъ слояхъ атмосферы; между тѣмъ, вѣтеръ, дующій изъ холоднаго пояса, образуетъ непрерывное теченіе *по окружности* земного шара отъ полюса до экватора. Во всякомъ случаѣ, юго-западный вѣтеръ слѣдуетъ считать преобладающимъ вѣтромъ умѣреннаго пояса сѣвернаго полушарія. Тамъ онъ обнаруживается вообще гораздо чаще, чѣмъ противоположное теченіе, при чемъ между 50° и 55° широты, онъ дуетъ почти вдвое чаще [1]). Извѣстно, что парус-

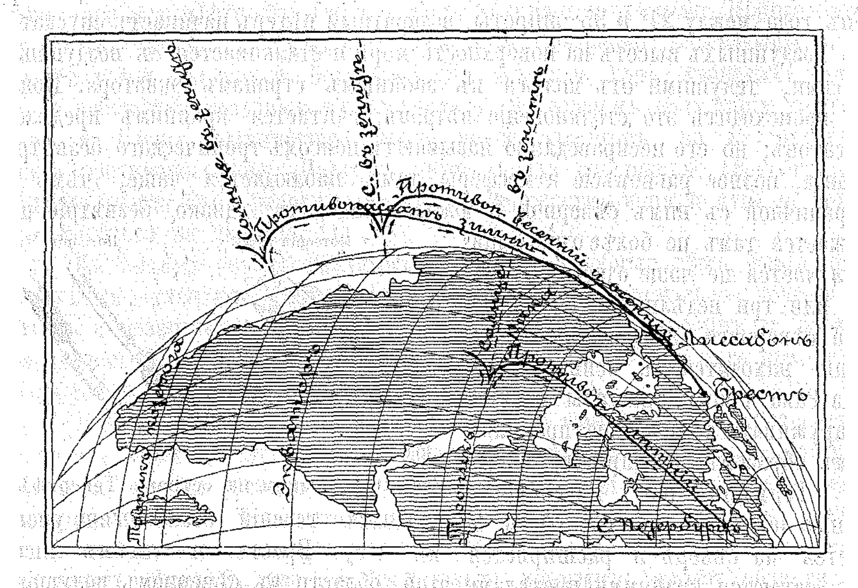


Рис. 17. Колебаніе предѣловъ противопассатовъ.

ныя суда употребляли прежде, въ среднемъ, сорокъ шесть дней на переходъ изъ *Европы* въ Соединенные Штаты, а обратное путешествіе, облегчавшееся, кромѣ того, направленіемъ морскихъ теченій [2]), совершалось въ двадцать три дня. Юго-западный и западный вѣтры, являющіеся ничѣмъ инымъ, какъ теченіями, обратными пассатамъ, дуютъ въ этихъ мѣстахъ съ такою правильностью, что о переѣздахъ изъ Европы въ Америку можно было говорить, какъ о плаваніи «вверхъ», а объ *обратномъ путешествіи*, какъ о плаваніи «внизъ». Соотвѣтственныя явленія оказываются и въ южномъ полушаріи: тамъ за южными предѣлами пассатовъ всего чаще дуютъ сѣверо-западные вѣтры.

---

[1]) Maury, Pilot Charts.

[2]) См. вып. IV.

Итакъ два постоянныхъ вѣтра, направляющіеся къ экватору вслѣдствіе расширенія теплаго воздуха, имѣютъ каждый свою особую область, граничащую, съ одной стороны, съ промежуточнымъ поясомъ безвѣтрія равноденственной линіи, а съ другой—съ областью неправильныхъ вѣтровъ умѣреннаго пояса. Эти предѣлы колеблются непрерывно изъ мѣсяца въ мѣсяцъ и отъ одного времени года до другого, и поэтому ихъ нельзя обозначить съ точностью. Достаточно провести на общей картѣ пассатныхъ вѣтровъ крайнія границы этихъ теченій для лѣта и для зимы. Въ среднемъ, пространство, на которомъ дуетъ сѣверо-восточный вѣтеръ въ Атлантическомъ океанѣ, занимаетъ полосу отъ 18 до 20 градусовъ широты, т.-е. имѣетъ ширину отъ 2,000 до 2,200 километровъ. Въ южной части Тихаго океана область юго-восточнаго пассата занимаетъ не менѣе 30 градусовъ, или 3,300 километровъ [1]).

Сходство между теченіями атмосферными и океаническими можно назвать очевиднымъ. Морское теченіе, образующееся сліяніемъ водныхъ массъ, идущихъ изъ двухъ полярныхъ морей, соотвѣтствуетъ равноденственному поясу, гдѣ встрѣчаются сѣверо-восточный и юго-восточный пассаты. Вынужденные направляться въ бокъ, держась ниже обычнаго уровня вмѣщающаго ихъ морского водоема, теплыя воды экваторіальнаго теченія поворачиваютъ затѣмъ къ сѣверо-востоку, параллельно поднимающемуся въ воздушныя высоты противопассату. Подъ вліяніемъ однѣхъ и тѣхъ же причинъ, оба океана, воздушный и водный, двигаются въ одномъ и томъ же направленіи, и движеніе ихъ подвергается тѣмъ же перемѣщеніямъ къ востоку или къ югу, слѣдуя смѣнѣ временъ года. Лѣтомъ, когда воды, текущія отъ тропиковъ, далеко заходятъ въ сѣверныя моря, двойная система сѣверныхъ пассатовъ и противопассатовъ заходитъ на нѣсколько градусовъ въ умѣренный поясъ. Въ теченіе зимы она вновь отступаетъ къ тропику Рака, сопровождаясь океаническими теченіями, постепенно уклоняющимися къ югу. Сходство было бы полное, если бы вода, подобно воздуху, была упругой средой, удобно сжимаемой жидкостью, и не заключалась бы въ водоемѣ, за края котораго она не можетъ переступить. Различіе среды объясняетъ различіе въ теченіяхъ, которыя вызываются въ Океанѣ и въ атмосферѣ теплотою солнца и вращеніемъ Земли.

VI.

Материковые пассаты.—Муссоны.—Годичные (этезійскіе) вѣтры.

Какъ мы уже говорили, пассатные вѣтры на материкахъ не обладаютъ такой правильностью, какъ на морѣ. На поверхности Океана движущіяся массы воздуха не задерживаются никакимъ препятствіемъ; онѣ свободно распространяются къ экваторіальному поясу и не отклоняются отъ своего

[1]) Kerhallet, Considérations générales sur l'océan Pacifique.

пути притяженіемъ какого-либо центра теплоты на морѣ. Температура воды повышается или падаетъ лишь весьма медленно, и разница между дневной и ночной температурой въ морѣ не идетъ далѣе 2° Ц. Иное видимъ мы среди большихъ острововъ и материковъ. Тамъ горные хребты перерѣзываютъ путь движенія вѣтровъ и заставляютъ ихъ измѣнять направленіе. Лѣса, луга, водныя поверхности внутреннихъ бассейновъ, плоскогорья съ длинными склонами, холмистыя мѣстности, большія равнины и безчисленные выступы почвеннаго рельефа различно нагрѣваются солнцемъ и, вслѣдствіе того, отклоняютъ или отталкиваютъ вѣтеръ, дующій съ сосѣднихъ морей. Въ высотахъ воздушнаго пространства теченіе, правда, можетъ двигаться правильно надъ плоскогорьями и горами; но ниже, по неровнымъ мѣстностямъ земной поверхности, идутъ неправильные вѣтры. На материкахъ полоса экваторіальнаго затишья то совершенно пропадаетъ, то расширяется необычнымъ образомъ; вѣтры уклоняются различно въ ту или другую сторону и направляются къ области, гдѣ воздухъ расширенъ солнечными лучами. Впрочемъ, слѣдуетъ замѣтить, что въ большей части тропическихъ странъ сдѣлано еще весьма мало метеорологическихъ наблюденій.

Не можетъ однако подлежать сомнѣнію, что пассаты дуютъ на материкахъ на пространствахъ, столь же обширныхъ, какъ и на поверхности морей. Дѣйствительно, недостатокъ дождя и почти полное отсутствіе древесной растительности во всей области Африки, извѣстной подъ именемъ пустыни Сахары, несомнѣнно доказываютъ существованіе правильнаго вѣтра. Пройдя надъ высокими плоскогорьями Азіи и освободившись отъ большей части своихъ водяныхъ паровъ, это атмосферное теченіе перерѣзываетъ въ косомъ направленіи всю Африку, отъ береговъ Нила до береговъ Нигера. На этомъ огромномъ протяженіи въ 2,700 километровъ оно приноситъ лишь дождь на вершины горъ, какова, напр., Джебель-Хоггаръ, и рѣдко образуетъ хотя одно облачко на ясной лазури неба. На западномъ берегу Сахары жгучій вѣтеръ, называемый гарматтаномъ, не что иное, какъ сѣверо-восточный пассатъ, болѣе или менѣе отклонившійся отъ своего направленія вслѣдствіе близости моря. Около 17° с. ш., на южныхъ границахъ Судана, въ воздушномъ пространствѣ наконецъ образуются облака; обильные дожди, питаютъ почву, и безплодіе пустыни уступаетъ мѣсто прекрасной растительности. Это происходитъ отъ того, что тамъ оканчивается область постоянныхъ вѣтровъ и замѣщается поясомъ экваторіальнаго безвѣтрія, гдѣ существуетъ восходящее теченіе, насыщенное водяными парами. Въ южной части Африки юго-восточные пассаты дуютъ съ полной правильностью; по свидѣтельству Ливингстона, они дуютъ черезъ весь материкъ, отъ устья Замбези до берега Анголы. По другую сторону бассейна Атлантическаго океана тропическія области Ю. Америки также освѣжаются постояннымъ дыханіемъ влажныхъ юго-восточныхъ вѣтровъ. Бразилія, Парагвай, значительная часть Аргентинской республики, Боливіи, Перу, Гвіанъ и Колумбіи входятъ въ эту метеорологическую область. Пассатный вѣтеръ, отклоняющійся подъ экваторомъ съ востока

къ западу, поднимается, не ослабѣвая въ силѣ, вверхъ по долинѣ Амазонки, проникаетъ въ ущелья Андъ и, пользуясь всѣми расщелинами, переходитъ даже черезъ высокую ограду горъ. Однако, защищаемые этимъ громаднымъ оплотомъ, берега Тихаго океана не испытываютъ вліянія восточнаго вѣтра. Судамъ, плывущимъ въ открытомъ морѣ, приходится пройти отъ 200 до 1000 километровъ, смотря по мѣсту, прежде, чѣмъ порывъ пассатнаго вѣтра, спустившагося съ вершинъ Андъ, надуетъ ихъ паруса и погонитъ ихъ въ сторону Австраліи.

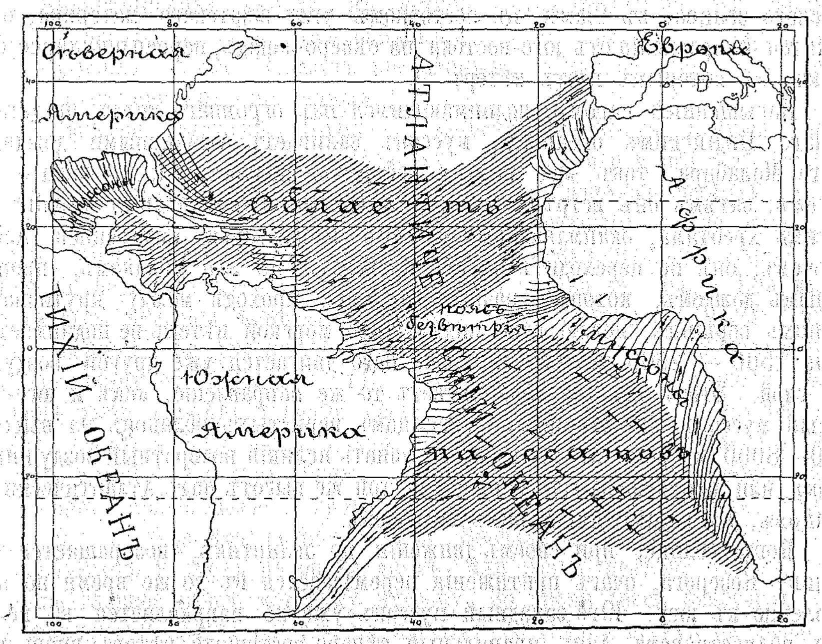


Рис. 18. Пассаты и муссоны Атлантическаго океана.

Даже въ тѣхъ странахъ міра, гдѣ тропическіе вѣтры теряютъ свое постоянство, колебанія и отступленія атмосфернаго потока появляются вообще періодически и совершаются правильно, сообразно теченію временъ года. Среди этихъ вѣтровъ съ однообразнымъ оборотомъ слѣдуетъ въ особенности указать «муссоны» Индіи и Аравіи, которые стали извѣстны грекамъ со временъ похода Александра. Арабское названіе этихъ воздушныхъ явленій, моссимъ, или муссимъ, означаетъ смѣну временъ года. Дѣйствительно, они дѣлятъ годъ съ точностью на два совершенно различныхъ періода. Въ теченіе сильныхъ лѣтнихъ жаровъ, безплодное плоскогорье внутренней Азіи и даже равнины Индостана, нагрѣвающіяся гораздо сильнѣе моря, дѣйствуютъ, какъ громадная вытяжная труба. Воздухъ, находящійся надъ этой частью азіатскаго материка, расширяется, и вслѣдствіе того, новыя воздушныя массы непрерывно текутъ отъ Индійскаго океана въ сѣверныя страны. По мнѣнію Дове, юго-восточный пассатный вѣтеръ,

увлекаемый этимъ общимъ перемѣщеніемъ воздуха, переходитъ за экваторъ, вступаетъ въ сѣверное полушаріе и постепенно превращается въ юго-западный муссонъ, вслѣдствіе своей большой угловой скорости, пріобрѣтаемой благодаря большой кривизнѣ земного шара на экваторѣ. Съ этимъ мнѣніемъ едва ли можно согласиться, такъ какъ муссонъ не имѣетъ одинаковой вертикальной высоты съ пассатными вѣтрами, и направленіе его не всегда бываетъ одинаково съ юго-запада на сѣверо-востокъ, какъ на берегахъ Малабара. Въ долинахъ Синда и Иравадди онъ прямо дуетъ съ юга; въ глубинѣ Бенгальскаго залива, въ Сіамѣ, въ восточномъ углу азіатскаго материка, онъ держится направленія отъ юго-востока на сѣверо-западъ, перпендикулярно берегамъ, къ которымъ идетъ вѣтеръ [1]).

Насыщенный паромъ, поднимающимся изъ огромнаго котла, представляемаго Индійскимъ океаномъ, муссонъ заливаетъ проливными дождями берега Малабара, такъ же, какъ и побережья полуострова, лежащаго за Гангомъ; затѣмъ онъ встрѣчается съ высокими Гималайскими горами и другими хребтами, окаймляющими съ юга плоскогорья внутренней Азіи. Впрочемъ, онъ не переходитъ за эту преграду. По его облакамъ, пропитаннымъ дождемъ, которыя разрываются при проходѣ между крутизнами нижнихъ вершинъ, можно ясно видѣть, что морской вѣтеръ не поднимается выше 1500 — 2500 метровъ, а выше него двигается уже другой воздушный слой. Этотъ верхній слой имѣетъ то же направленіе, какъ и юго-западный муссонъ. По длиннымъ вереницамъ перистыхъ облаковъ на высотѣ 5000—8000 метровъ въ немъ можно узнать великій возвратный воздушный потокъ, или противопассатъ, парящій на той же высотѣ надъ Атлантическимъ океаномъ, въ водахъ Канарскихъ острововъ.

Когда солнце, при своемъ движеніи по эклиптикѣ, возвращается къ тропику Козерога, очагъ притяженія перемѣщается въ то же время по направленію къ югу. Юго-западный муссонъ уже не направляется къ великимъ полуостровамъ Азіи, правильный сѣверо-восточный вѣтеръ вновь начинаетъ дуть, и воздушныя теченія отклоняются въ южное полушаріе къ Зондскимъ островамъ и Австраліи. Эта правильная смѣна вызвала удивленіе древняго греческаго мореплавателя Гиппала, который первый воспользовался ею, чтобы направиться прямо изъ Аравіи къ Малабарскому берегу. Благодаря ей, моряки Индійскаго океана могутъ заранѣе разсчитывать на благопріятный вѣтеръ, который будетъ подвигать ихъ судно поочередно въ обоихъ переходахъ въ ту и въ другую сторону. Впрочемъ, имъ не приходится опасаться продолжительнаго безвѣтрія, составляющаго бичъ парусныхъ судовъ въ экваторіальномъ поясѣ Атлантическаго и Тихаго океановъ. Круговоротъ вѣтра нигдѣ не переходитъ за нижніе слои воздушнаго океана, и надъ Зондскими островами и Австраліей, такъ же, какъ на скатахъ горъ

[1]) Mühry, Zeitschrift für Meteorologie von Carl Jelinck, № 21. 1867.

въ Индіи, легко видѣть постоянное движеніе облаковъ, увлекаемыхъ правильными пассатными вѣтрами. На Явѣ Юнгхунъ наблюдалъ вулканъ, представляющій замѣчательный примѣръ этого явленія. Надъ его вершиной, высотой около 3000 метровъ, поднимается столбъ паровъ, изящно изгибающійся въ воздушномъ пространствѣ и направляющійся, въ теченіе всего года, къ западу, или сѣверо-западу, въ видѣ длиннаго бѣловатаго облака. На склонахъ и у основанія горы муссонъ дуетъ въ направленіи, прямо противоположномъ, въ теченіе шести мѣсяцевъ. Точно такъ же въ Додабеттѣ, въ Нильгирійскихъ горахъ, въ южной части Индостана, оба воздушные потока несутся въ обратномъ направленіи; одинъ изъ нихъ, проносящійся въ верхнихъ слояхъ, бываетъ постояннымъ, а другой, поднимающійся съ моря и съ равнинъ, временнымъ [1]).

Муссоны восточной Индіи—не единственные вѣтры, нарушающіе однообразіе пассатовъ. Во всѣхъ областяхъ тропическаго пояса, гдѣ берега материковъ идутъ параллельно экватору, вѣтры правильно чередуются, вслѣдствіе большого разрѣженія воздуха, происходящаго то на сушѣ, то на морѣ, смотря по движенію солнца. Такъ, во время сильныхъ жаровъ, африканскіе берега, тянущіеся отъ Бенинскаго залива къ мысу Пальмъ, привлекаютъ муссоны Гвинейскаго залива. Эти воздушные массы, измѣняя свое направленіе, уклоняются въ сѣверо-восточную сторону и быстро несутся къ великому очагу Сахары, гдѣ раскаленная атмосфера бываетъ обыкновенно болѣе нагрѣта и болѣе расширена, чѣмъ во всякой другой странѣ міра. Около января, когда Сахара сама становится холоднѣе экваторіальныхъ морей и береговъ близъ устья р. Конго, сѣверо-восточный пассатъ получаетъ преобладаніе и проходитъ по всей сѣверной Африкѣ, уклоняясь къ югу, къ берегамъ южной Гвинеи. Вначалѣ весьма сильный, онъ вскорѣ ослабѣваетъ и дуетъ не болѣе двухъ или трехъ недѣль, уступая затѣмъ вновь главное мѣсто морскому муссону. Во время своей непродолжительной дѣятельности воздушное теченіе пустыни постоянно несетъ съ собою бѣлую пыль, похожую по виду на густой туманъ. Это—песокъ Сахары, который въ областяхъ, расположенныхъ непосредственно къ сѣверу отъ Гвинеи, почти бѣлаго цвѣта, а далѣе пыль, поднимаемая съ земли гарматтаномъ [2]), имѣетъ красноватый цвѣтъ.

На берегахъ Чили и Калифорніи, на островахъ Тихаго океана, вокругъ Мексиканскаго залива и Антильскаго моря происходятъ подобныя же явленія. Лѣтомъ по долинамъ Миссисипи и по плоскогорьямъ Техаса проносятся настоящіе муссоны. Они распредѣляютъ дожди въ этой части материка, потомъ замѣщаются, въ свою очередь, опасными сѣверными или сѣверо-восточными вѣтрами (nortes), которые, сами по себѣ, представляютъ не что иное, какъ пассаты, болѣе или менѣе уклонившіеся отъ своего нормальнаго пути. Съ своей стороны, западные берега Мексики представляютъ подобное

[1]) Mühry, Ausland, 6 febr. 1869.

[2]) Borghero, Bulletin de la Société Geographie, juillet, 1866.

же чередованіе юго-западныхъ вѣтровъ лѣтомъ и сѣверо-западныхъ зимою. На берегахъ, идущихъ параллельно съ направленіемъ пассатовъ или образующихъ съ нимъ косой уголъ, часть не откланяется назадъ, какъ въ Индіи или Гвинеѣ, но болѣе или менѣе привлекается очагомъ тепла, лежащимъ внѣ ихъ нормальнаго пути. Такъ, на берегу Марокко и вблизи Канарскаго архипелага сѣверо-восточный вѣтеръ значительно отклоняется къ африканскому материку и превращается иногда въ сѣверный вѣтеръ. Плоскогорье Новой Гренады и льяносы Венецуэлы точно такъ же отклоняютъ нормальное воздушное теченіе, когда оно только что вступаетъ въ Антильское море, и заставляютъ вѣтеръ дуть перпендикулярно къ берегу. Такимъ образомъ, является періодическая бриза (los brisotes), которую можно считать вѣтромъ среднимъ между муссономъ и настоящимъ пассатомъ.

Вѣтры восточной части Средиземнаго моря, которые древними назывались этезійскими, или годичными вѣтрами, тоже не что иное, какъ муссоны. Это воздушныя теченія, привлекаемыя изъ сѣвера къ африканскому материку вслѣдствіе сильной тяги къ нагрѣтымъ пескамъ Египта и Сахары. Такимъ образомъ, почти въ теченіе всего лѣта воздушныя массы, находящіяся надъ южной Европой, притягиваются къ берегу Африки. Даже въ умѣренныхъ странахъ съ перемѣнными вѣтрами, каковы Италія, Провансъ и Испанія, воздушныя теченія, идущія съ сѣвера, преобладаютъ надъ другими. Благодаря этому общему движенію воздуха, переѣздъ изъ Европы въ Африку совершается, въ среднемъ, быстрѣе, чѣмъ обратный путь. Для парусныхъ судовъ, ходящихъ въ Средиземномъ морѣ между Франціей и Алжиромъ, продолжительность перехода съ сѣвера на югъ почти на четверть менѣе продолжительности перехода въ обратномъ направленіи. Вся сѣверная часть Балеарскихъ о-вовъ, и въ особенности Минорка, страдаютъ отъ сѣвернаго вѣтра, который задерживаетъ растительность и нагибаетъ деревья въ южную сторону [1]).

VII.

Береговые вѣтры съ моря и суши.—Горныя бризы.—Солнечные вѣтры.—Мѣстные вѣтры.—Самумъ, сирокко, фёнъ, снѣжные метели, или бураны, мистраль.

Кромѣ боковыхъ отклоненій, которыя происходятъ дважды въ годъ, пассатные вѣтры вдоль береговъ подвергаются еще быстрымъ суточнымъ отклоненіямъ. Вся береговая линія материковъ окаймлена, такъ сказать, бахромой изъ легкихъ вѣтровъ, вызываемыхъ различіемъ температуры суши и воды. Въ теченіе дня, прибрежныя мѣстности нагрѣваются гораздо быстрѣе, чѣмъ поверхность Океана. Около десяти часовъ утра, послѣ болѣе или менѣе продолжительнаго затишья, происходитъ нарушеніе равновѣсія между воздушными массами; воздухъ болѣе свѣжій, лежащій надъ

---

[1]) Marie-Davy. Les mouvements de l'atmosphère et des mers.

водами, направляется къ сушѣ для замѣщенія расширившагося воздуха, поднимающагося въ верхніе слои атмосферы. Понемногу это передвиженіе, которое сперва замѣчается только вблизи берега, сообщается всѣмъ воздушнымъ слоямъ, лежащимъ впереди и позади начальнаго мѣста вѣтра. Вскорѣ береговой вѣтеръ, приводя въ движеніе ближайшія части воздушнаго океана, охватываетъ довольно обширное пространство надъ моремъ и материкомъ, которыя онъ соединяетъ, подобно желѣзной пластинкѣ между двумя концами магнита. Въ теченіе ночи почва теряетъ, вслѣдствіе лучеиспусканія, значительную часть полученнаго ею тепла, а море, въ то же время, почти сохраняетъ температуру, которую оно имѣло днемъ. Равновѣсіе опять нарушается, но теперь въ пользу моря: береговой вѣтеръ, или бриза, возвращается назадъ и дуетъ въ противоположномъ направленіи. Такъ, въ теченіе сутокъ бриза дуетъ то съ суши къ морю, то съ моря къ сушѣ, обнаруживая въ этомъ движеніи отъ берега и къ берегу сходство съ движеніемъ приливовъ и отливовъ. Въ области Лаплаты эти перемежающіеся вѣтры съ суши и съ моря представляютъ такую правильность, что получили названіе vira zones (вращающихся вѣтровъ); въ Лиссабонѣ ихъ называютъ viento roteiro (возвращающіеся вѣтры). Около Таити они также смѣняютъ другъ друга съ такою правильностью; что судно могло бы въ нѣсколько послѣдовательныхъ ночей обогнуть островъ, пользуязь всегда попутнымъ вѣтромъ.

Движеніе этихъ береговыхъ вѣтровъ, которые можно бы назвать суточными муссонами, совпадаетъ съ движеніемъ пассатовъ и поэтому вовлекается въ общій круговоротъ атмосферы. Береговые вѣтры не перпендикулярны къ берегу, а, по большей части, образуютъ съ нимъ острый уголъ; по выраженію мореплавателя Дампира, они дуютъ вкось. Впрочемъ, береговые вѣтры образуются не только въ области пассатныхъ вѣтровъ или по окружности океановъ. Они дуютъ повсюду, гдѣ оказывается значительное различіе между температурами суши и водной поверхности, повсюду, гдѣ свѣжій воздухъ моря или озера стремится заполнить пустоту, оставляемую на берегу восходящимъ токомъ теплаго воздуха. Замѣчательный примѣръ подобнаго явленія можно видѣть въ узкомъ Адріатическомъ морѣ. Тамъ, въ ясные дни, среди залива всегда поднимается вѣтеръ и направляется разомъ въ двѣ противоположныя стороны: въ одну — къ берегамъ Италіи, въ другую — къ островамъ и горамъ Истріи и Далмаціи. По ночамъ, полукругъ береговъ, окружающихъ воды Адріатики, возвращаетъ морю, какъ бы въ одно первоначальное мѣсто, полученный ими свѣжій воздухъ: расходящіяся дневныя теченія замѣняются потокомъ сходящихся вѣтровъ.

И у горъ есть своя система вѣтровъ, чередующихся такъ же правильно, какъ вѣтры съ моря и съ суши на берегахъ Океана. Днемъ, въ особенности лѣтомъ, когда вершины горъ со всею силою нагрѣваются солнечными лучами и получаютъ значительное количество тепла, такъ что

температура ихъ приближается къ температурѣ долинъ,—воздухъ, лежащій на вершинахъ, расширяется и уносится вверхъ. Въ то же время, воздухъ равнинъ, простирающихся у подножія горъ, расширяется сильнѣе. Такимъ образомъ, отъ основанія къ вершинѣ высокихъ горъ во всѣхъ долинахъ и по всѣмъ скатамъ образуется, восходящій токъ. Атмосферные слои равнины приходятъ въ движеніе и направляются вверхъ съ тѣмъ большею стремительностью, чѣмъ болѣе вершины были нагрѣты солнцемъ. Въ нѣкоторыхъ долинахъ, въ особенности въ долинахъ Стуры и другихъ альпійскихъ рѣкъ, орошающихъ равнины Піемонта, восходящій вѣтеръ обладаетъ такою силою, что деревья, въ большинствѣ случаевъ, однообразно искривлены по направленію къ горамъ. Цвѣточная пыль, части растеній, бабочки и другія насѣкомыя уносятся воздушнымъ потокомъ и засоряютъ своими остатками бѣлую поверхность снѣговъ. Ночью происходитъ обратное явленіе, но съ меньшей напряженностью: высокія горы, вершины которыхъ возносятся въ высь, теряютъ свою теплоту, вслѣдствіе ночного лучеиспусканія, быстрѣе, чѣмъ долины; слои воздуха, окружающіе ихъ, охлаждаются и отчасти спускаются къ равнинамъ, откуда они поднялись нѣсколько часовъ тому назадъ. Такъ устанавливается обмѣнъ между двумя поясами, воздушный приливъ и отливъ, напряженность которыхъ управляется измѣненіями температуры. Здѣсь, какъ и въ береговыхъ вѣтрахъ, мы видимъ круговоротъ воздуха, отмѣченный Дове.

Какъ на примѣръ этихъ вѣтровъ, называемыхъ во французскихъ Альпахъ pontias, rebas, aloups du vent, можно указать на три воздушныя рѣки, непрерывно текущія въ долинахъ Савойи, если только мѣстная система атмосферныхъ теченій не подвергается измѣненіямъ отъ бурь. Мы говоримъ о теченіяхъ Фосиньи, Тарантезы и Моріенны. Первое изъ нихъ протекаетъ по долинамъ Арвы отъ Женевы къ Монблану; второе движется въ долинахъ Изеры и ея притока Дорона; третье попеременно то поднимается, то спускается по всей долинѣ Арка къ Монъ-Сенису и къ Изеранскому ущелью. Обыкновенно восходящій вѣтеръ начинается около 10 часовъ утра въ долинахъ Савойи, а нисходящее теченіе направляется къ равнинамъ, начиная съ 10 часовъ вечера; въ нѣкоторыхъ мѣстахъ этотъ вѣтеръ называютъ «утреннимъ» (matinière), потому что онъ всего болѣе чувствуется передъ восходомъ солнца. Фурне, долго изучавшій явленія атмосферныхъ приливовъ и отливовъ, установилъ, что переходъ отъ прилива къ отливу бываетъ особенно быстрымъ въ узкихъ ущельяхъ, тогда какъ въ болѣе обширныхъ бассейнахъ чередованіе происходитъ послѣ ряда воздушныхъ колебаній и порывовъ вѣтра въ противоположномъ направленіи. Особенности формъ каждой долины обусловливаютъ и особенности движенія атмосферы. Въ одной долинѣ послѣдовательные вѣтры отличаются медленностью и неопредѣленностью движеній; въ другой они смѣняются внезапно съ большой силой и вызываютъ въ теченіе нѣсколькихъ часовъ измѣненіе температуры на 20°, 25° и даже 30°. Вообще, горные вѣтры отличаются

правильностью въ долинахъ правильнаго строенія и представляютъ замѣчательныя особенности лишь при выходѣ въ равнину и на пересѣченіи двухъ ущелій. Среди этихъ вѣтровъ, со своеобразными движеніями, часто приводятъ въ примѣръ вѣтеръ рейнскаго бассейна, извѣстный подъ именемъ Wisperwind. Выходя выше Лорха изъ узкой долины Виспера, наполненной лѣсами и представляющей, благодаря своему расположенію, въ различныхъ частяхъ всѣ крайности температуры, этотъ вѣтеръ дуетъ, вообще, до 8, 9 или 10 часовъ утра, затѣмъ переходитъ черезъ Рейнъ, ударяется о скалы лѣваго берега и раздѣляется на два теченія. Одно изъ нихъ поднимается къ югу къ Бингену, усиливаясь по дорогѣ нѣсколькими меньшими подчиненными вѣтрами, а другое, болѣе слабое теченіе спускается къ сѣверу по направленію къ Бахараху.

Даже на равнинахъ и въ странахъ слегка холмистыхъ суточные вѣтры должны правильно слѣдовать другъ за другомъ, вслѣдствіе мѣстныхъ различій температуры, обусловленныхъ движеніемъ солнца. Утромъ, какъ только солнце появится, температура, достигшая минимума вслѣдствіе ночного испаренія, повышается; тогда воздухъ расширяется и идетъ къ болѣе холоднымъ пространствамъ, находящимся на западной сторонѣ. Вслѣдствіе этого, образуется небольшой восточный вѣтеръ, постепенно превращающійся въ юго-восточный, по мѣрѣ того, какъ солнце поднимается надъ горизонтомъ. Когда наступаетъ полдень, расширившійся воздухъ направляется къ сѣверу; вечеромъ избытокъ воздуха, еще нагрѣваемаго солнечными лучами, распространяется въ сторону востока, гдѣ воздушные слои успѣли охладиться. Итакъ, когда вообще атмосфера не взволнована вѣтромъ, образуется небольшой вѣтеръ, совершающій правильный оборотъ по горизонту въ одномъ направленіи съ солнцемъ. Въ сѣверномъ полушаріи это вращательное движеніе совершается съ востока на западъ черезъ югъ; въ противоположномъ полушаріи вращеніе суточнаго вѣтра съ востока на западъ происходитъ черезъ сѣверъ. Въ горахъ это явленіе сложнѣе, вслѣдствіе верхнихъ и нижнихъ вѣтровъ, примѣшивающихся къ вращающимся вѣтрамъ. Однако легко замѣтить, что бо́льшая часть мѣстныхъ вѣтровъ, вызываемыхъ различіемъ температуръ, утромъ направляется къ западу, затѣмъ постепенно поворачиваетъ по направленію, противоположному движенію солнца, и дуетъ въ сторону востока, когда свѣтило склоняется къ закату. Таковы солнечные вѣтры, солары (solo aura) департамента Дромы [1]).

Мѣстные вѣтры, составляющіе особенность нѣкоторыхъ областей, происходятъ, прежде всего, отъ неравномѣрнаго распредѣленія тепла. Таковъ «памперо» (pampero) Аргентинской республики, спускающійся съ Андъ на пампасы; таковъ «хамсинъ» въ Египтѣ и таково въ особенности, воздушное теченіе, которому въ Сахарѣ даютъ имя «самума», отравленнаго. Какъ только этотъ вѣтеръ начинаетъ дуть, путнику становится трудно дышать; воздухъ дѣлается жгучимъ и сухимъ, какъ будто выходитъ изъ жерла

[1]) Fournet, Hydrologie du Rhône.

Рис. 19. Самумъ.

печи. Теплота, увеличивающаяся лучеиспусканіемъ отъ безчисленныхъ песчинокъ, носящихся въ воздухѣ, быстро повышается до 45° и даже 56°; солнце заволакивается облаками, и всѣ предметы принимаютъ фіолетовый или темно-красный оттѣнокъ; воздушное пространство наполняется пылью. Чтобы не задохнуться въ этомъ воздухѣ, непригодномъ для дыханія, люди обвертываютъ себѣ лица одеждою, а верблюды прячутъ голову въ песокъ. Впрочемъ, не всегда въ такихъ случаяхъ песчаная пыль поднимается въ видѣ смерча въ воздухъ. Пальгрэвъ, которому пришлось перенести сильный самумъ въ одной изъ пустынь Аравіи, не замѣчалъ на небѣ ни песчаныхъ, ни обыкновенныхъ облаковъ, и не могъ объяснить себѣ причину мрака, внезапно наполнившаго атмосферу [1]).

Въ Сициліи и въ южной Италіи дуетъ иногда теплый полуденный вѣтеръ, который считается родомъ самума и насыщается сыростью, проходя по Средиземному морю; это—сирокко, или широкко. Обыкновенно, онъ движется медленно, и порывы его прерываются удушливыми затишьями. На поверхности воды замѣчается легкое волненіе, густой туманъ застилаетъ небосклонъ, солнце скрывается за покровомъ бѣловатыхъ облаковъ. Подъ раздражающимъ вліяніемъ этого южнаго вѣтра, всякая работа становится тяжелой; тѣмъ не менѣе, онъ не приноситъ съ собою страшныхъ явленій, сопровождающихъ самумъ.

Въ Швейцарскихъ Альпахъ нѣкотораго рода южный вѣтеръ, дѣйствіе котораго на человѣческій организмъ сходно съ дѣйствіемъ сирокко, извѣстенъ подъ именемъ фёна (foehn), слова, производнаго отъ favonius (южный вѣтеръ римлянъ). Откуда исходитъ это теченіе? Начинается ли оно въ Сахарѣ, какъ полагаютъ Дезоръ, Мартенъ, Эшеръ фонъ-деръ-Линтъ, и, въ такомъ случаѣ, не содѣйствовало ли нѣкогда его жгучее дыханіе таянію древнихъ альпійскихъ ледниковъ? Если это—просто противопассатъ, спустившійся съ высотъ атмосферы, то не идетъ ли это теченіе изъ Атлантическаго океана и Караибскаго моря, какъ утверждаетъ Дове, и тогда не увеличиваетъ ли оно своей влажностью количество снѣговъ и льдовъ? На эти вопросы не можетъ еще быть достовѣрныхъ отвѣтовъ, такъ какъ до сихъ поръ не пришли еще къ соглашенію въ томъ, какого рода вѣтрамъ слѣдуетъ присвоить наименованіе фёна. Метеорологи будутъ имѣть возможность высказать мнѣніе, основанное на полномъ знаніи дѣла, лишь тогда, когда сравнительное изученіе состоянія атмосферы во всей западной Европѣ во время фёна позволитъ прослѣдить за частицами воздуха на всемъ ихъ пути. Именно этою цѣлью и задавался Дюфуръ послѣ фёна, свирѣпствовавшаго въ концѣ сентября 1866 г. [2]). Въ Швейцаріи вообще существуетъ мнѣніе, что фёнъ представляетъ сирокко, перешедшій черезъ Альпы; однако это

---

[1]) Une année de voyage dans l'Arabie centrale, 2 vol., trad. par M. Jonveaux.

[2]) Recherches sur le foehn du 23 septembre 1866 en Suisse.

предположеніе не оправдывается наблюденіемъ, и нерѣдко случается, что во время фёна температура въ Швейцаріи выше, чѣмъ въ средней Италіи. Тяжелый зной составляетъ отличительный признакъ этого вѣтра; извѣстно даже замѣчательное явленіе, что ночью, когда дуетъ фёнъ, температура можетъ быть выше температуры слѣдующаго дня. Это сильное нагрѣваніе вѣтра объясняется сгущеніемъ воздуха, спускающагося съ вершины высокихъ горъ. Поднимаясь по южнымъ склонамъ Альпъ, воздухъ все болѣе и болѣе расширяется вслѣдствіе уменьшенія атмосфернаго давленія; поэтому онъ теряетъ значительную часть тепла: изъ теплаго вѣтра, какимъ фёнъ былъ у основанія горы, онъ превращается въ холодное теченіе. Перейдя черезъ хребетъ, воздушная масса, находящаяся еще въ движеніи, быстро спускается къ равнинамъ и сжимается все болѣе и болѣе подъ давленіемъ верхнихъ слоевъ. Количество тепла, скрывшееся вслѣдствіе расширенія, проявляется вновь и даже увеличивается сжатіемъ: холодный вѣтеръ горной вершины, попадая въ долины, становится теплѣе и суше. Это явленіе особенно замѣчательно на горахъ, отдѣляющихъ Валлисъ отъ Италіи. Будучи весьма теплымъ при входѣ въ ущелье итальянскихъ Альпъ, южное атмосферное теченіе охлаждается на 20—30°, проходя черезъ Монте-Розу. По пути оно оставляетъ обильные осадки дождя и снѣга, потомъ, спустившись опять по противоположнымъ склонамъ и сгустившись тамъ вновь, оно приноситъ крестьянамъ Швейцаріи частицу знойнаго тропическаго климата [1]). Распространеніе его по Швейцаріи ограничено; на западѣ оно не переходитъ за Юру; на востокѣ Блуденцъ въ Форарльбергѣ представляетъ, повидимому, единственную австрійскую станцію, гдѣ швейцарскій фёнъ является со своими настоящими признаками. Дюфуръ полагаетъ, что фёнъ дуетъ изъ Сахары, проходитъ надъ Средиземнымъ моремъ въ высшихъ областяхъ атмосферы и отклоняется отъ прямого пути къ Азіи низкимъ барометрическимъ давленіемъ западныхъ странъ. Въ долинѣ Изеры наблюдается также родъ сирокко, спускающійся къ равнинамъ съ высоты ущелій боковыхъ отроговъ Альпъ; и у Пиринеевъ есть свой фёнъ.

Нѣкоторыя бури западной Сибири и южной Россіи, бураны, или мятели, вздымающіе снѣгъ, песокъ и растительные остатки, такъ же теплые вѣтры, притягиваемые изъ экваторіальныхъ странъ, страшныя вьюги, застигающія иногда путника на высокихъ горахъ или на снѣжныхъ равнинахъ, могутъ быть вызваны самыми различными вѣтрами, дующими съ той или съ другой стороны горизонта. Ужасно быть застигнутымъ какимъ-либо изъ этихъ воздушныхъ явленій. Бѣлыя снѣжныя массы, разносимыя сильными порывами вѣтра, скрываютъ всѣ окружающіе предметы. Несчастные, затерявшіеся въ этой бурѣ, не видятъ ни склоновъ сосѣднихъ горъ, ни

---

[1]) Hann, Zeitschrift der Meteorologie; Dufour, Bul. de la société Vandoise des sciences naturelles;—Helmholz, La glace et les glaciers (русс. пер.).

неба надъ головою, ни даже тропинки подъ ногами. Оглушаемые шумомъ бурана, ослѣпляемые тучами мелкаго снѣга, хлещущаго имъ въ лицо, застывая отъ холоднаго снѣга, налипающаго въ видѣ сосулекъ на ихъ волоса и превращающаго ихъ одежды въ тугія тяжелыя массы, путники вскорѣ сбиваются съ пути и теряютъ силы, цѣпенѣя отъ холода. Сотни труповъ людей и лошадей, павшихъ въ разныхъ мѣстахъ въ нѣкоторыхъ ущельяхъ Каракорума и Гималаевъ, напоминаютъ о снѣжныхъ мятеляхъ, свирѣпствовавшихъ на этихъ горахъ. Случаи такого же рода весьма часты и на плоскогорьяхъ Андъ въ Чили, Боливіи и Перу. Когда мѣсто убѣжища находится далеко и «парамо» (paramo) «разбушуется» (se pone bravo), какъ выражаются колумбійскіе горцы, всякая надежда на спасеніе потеряна, и караваны вскорѣ погребаются подъ снѣгомъ. Даже въ Пиринеяхъ и Альпахъ, въ наиболѣе посѣщаемыхъ ущельяхъ, которыя снабжены пріютами для спасенія путниковъ, застигнутыхъ снѣжными вихрями, нѣсколько несчастныхъ погибаетъ ежегодно.

Мѣстностямъ на югѣ Франціи приходится также испытывать дѣйствіе вѣтра, являющагося для нихъ настоящимъ бичомъ. Это — сѣверо-западный вѣтеръ, которому народное воображеніе дало имя господина, или хозяина (mistral, magistrau, magistrale, maestrale). Онъ вызывается, какъ и перемежающіеся горные вѣтры, прикосновеніемъ двухъ не равно нагрѣтыхъ поверхностей. Это воздушное теченіе заслужило по справедливости свое имя; оно обладаетъ быстротою, почти достигающею быстроты ураگановъ и достаточною, чтобы вырвать съ корнями деревья и опрокидывать стѣны. «Melamboreas», говоритъ Страбонъ, «есть вѣтеръ стремительный и страшный, передвигающій скалы, сбрасывающій людей съ ихъ повозокъ и срывающій съ нихъ одежду и оружіе». Галлы Ронской долины видѣли въ немъ самаго страшнаго изъ своихъ боговъ, воздвигали ему алтари и приносили жертвы. Кимвры, привлеченные богатыми прибрежными равнинами, бѣжали отъ страшнаго врага, какъ отъ непріятельскаго войска. Провансальцы считали его, наравнѣ съ р. Дюрансой и парламентомъ, однимъ изъ трехъ главныхъ бѣдствій. Этотъ вѣтеръ особенно чувствителенъ зимою и весною, когда Севенны, покрытыя снѣгомъ, сравнительно весьма сильно охлаждаются, а морскіе берега продолжаютъ ежедневно нагрѣваться солнечными лучами. Тогда воздушныя массы катятся потоками съ вершины горъ, чтобы замѣстить восходящее теченіе расширеннаго воздуха, образующееся надъ областью побережья. Ночью низменности, расположенныя у подошвы горъ, правда, теряютъ свое тепло вслѣдствіе лучеиспусканія, и притокъ холоднаго воздуха уменьшается, но на слѣдующій день онъ начинается вновь, когда солнце опять нагрѣетъ воздухъ равнины. Лѣтомъ различіе температуры между морскими берегами и безплодными крутизнами Севеннъ менѣе значительно; въ теченіе этого времени года и мистраль менѣе силенъ или даже прекращается вовсе. Среди западной части Средиземнаго моря мистраль еще достаточно силенъ, чтобы переносить иногда брызги, поднимаемыя имъ

на сѣверномъ берегу Минорки, на южный берегъ. Тамъ этотъ вѣтеръ, дующій въ теченіе двухъ третей года, еще сухъ, какъ и на берегу Франціи; но, достигнувъ береговъ Африки, «черная биза» уже насыщена водяными парами, она, въ видѣ бури, налегаетъ на крутыя горы Алжиріи. Этому вѣтру дается зловѣщее названіе «майоркскаго плотника», такъ какъ онъ разбиваетъ суда и обломками ихъ усѣиваетъ берега [1]. Мистраль менѣе свирѣпъ, когда на высотахъ Африки выпадаетъ снѣгъ; тогда разница температуры бываетъ менѣе, чѣмъ въ обыкновенное время.

Въ различныхъ мѣстностяхъ побережья Испаніи, Италіи, Иллиріи, Греціи и Малой Азіи, вѣтры того же рода, какъ и мистраль, извѣстные подъ другими именами, также спускаются съ вершинъ прибрежныхъ горъ. Напр., во впадинѣ, открывающейся между Корбьерами и Черной горой, по праву пользуется страшной славой «серъ», circius галло-римлянъ.

VIII.

Поясы перемѣнныхъ вѣтровъ.—Борьба противоположныхъ вѣтровъ.—Среднее направленіе атмосферныхъ теченій.—Законъ вращенія вѣтровъ.

За измѣнчивыми предѣлами области пассатовъ въ обоихъ полушаріяхъ начинаются пояса перемѣнныхъ вѣтровъ. Тамъ воздушныя массы текутъ то въ одномъ, то въ другомъ направленіи, повидимому, весьма неправильно. Иногда одинъ и тотъ же вѣтеръ постоянно направляется въ теченіе цѣлыхъ недѣль въ одной точкѣ горизонта; иногда слѣдующія другъ за другомъ атмосферныя теченія въ нѣсколько часовъ обходятъ весь горизонтъ. Въ другихъ случаяхъ воздухъ остается спокойнымъ между двумя метеорологическими областями, въ которыхъ вѣтры дуютъ по противоположнымъ направленіямъ. Поэтому слово «флюгеръ», въ смыслѣ названія снаряда, вращающагося по направленію вѣтра, сдѣлался синонимомъ всего неустойчиваго и колеблющагося. Два флюгера, даже поставленные не далеко другъ отъ друга, даютъ различныя указанія. Вѣтры всегда имѣютъ стремленіе раздѣляться на воздушныя струи, на узкія теченія, осложняемыя вихрями; полусгнившее дерево иногда выдерживаетъ натискъ вѣтра, между тѣмъ какъ рядомъ съ нимъ опрокидывается мощный стволъ [2].

Этому безпорядочному движенію воздуха въ Европѣ и въ другихъ странахъ, лежащихъ внѣ предѣловъ пассатныхъ вѣтровъ, способствуютъ выступы материковаго рельефа. Общія теченія, проходящія надъ цѣпью горъ, не обладаютъ тамъ такой же правильностью, какъ на равнинѣ. Дѣйствительно, послѣдовательные порывы вѣтровъ должны быть тѣмъ менѣе ровны, чѣмъ менѣе гладка поверхность, по которой вѣтры сколь-

---

[1] H. Viguier, Météorologie de Languedoc et de l'ensemble du bassin mediterrannéen.

[2] H. Vignier, Résumé d'une étude critique sur la grêle.

зятъ. Тотъ же самый воздушный слой, который движется надъ морями съ однообразіемъ громадной рѣки, отклоняется отъ своего правильнаго хода, какъ только движеніе его прерывается неровностями почвы. У подножія большихъ горъ Швейцаріи и, въ особенности, въ окрестностяхъ Женевы, гдѣ мѣстность уже весьма холмиста, въ силѣ вѣтра происходятъ такія перемѣны, что, по указаніямъ анемометра, напряженіе его можетъ вдругъ утроиваться. Въ высокихъ ущельяхъ Альпъ часто случается, даже во время сильнѣйшихъ бурь, что атмосфера временами представляетъ полнѣйшее затишье. Яростные порывы разбушевавшагося воздуха смѣняются на минуту молчаніемъ и покоемъ; затѣмъ ураганъ вновь съ шумомъ начинаетъ дуть. Это происходитъ оттого, что атмосферныя теченія, подобно теченіямъ океана, не направляются неизмѣнно къ одному и тому же мѣсту горизонта, а перемѣщаются послѣдовательными уклоненіями то вправо, то влѣво отъ оси своего движенія. Такимъ образомъ, каждому, кто находится въ горахъ на какомъ-либо мѣстѣ, надъ которымъ поднимаются болѣе высокія вершины, приходится, сообразно различнымъ направленіямъ воздушнаго теченія, поочередно то испытывать ярости бури, то попадать подъ защиту какой-либо вершины, о которую разбивается вѣтеръ [1]). Даже въ мѣстностяхъ слегка волнистыхъ и въ равнинахъ, усѣянныхъ домами и рощами, вѣтеръ не движется такъ же ровно, какъ пассатъ на морѣ; онъ подвигается послѣдовательными порывами, изъ которыхъ каждый служитъ выраженіемъ побѣды, одержанной атмосфернымъ теченіемъ надъ какимъ-нибудь препятствіемъ на равнинѣ. У поверхности почвы вѣтеръ бываетъ перемежающимся, но въ атмосферныхъ высотахъ онъ движется почти всегда ровно и величественно, какъ теченіе рѣки. Недавно, во время путешествія Magicienne, было найдено, что сила вѣтра на 6 метрахъ высоты надъ уровнемъ моря, въ среднемъ, на одну шестую часть слабѣе вѣтра на 36 метрахъ высоты. Отсюда понятно важное значеніе высокихъ парусовъ для судовъ съ быстрымъ ходомъ. По наблюденіямъ Секки въ Римской Коллегіи, средняя скорость вѣтра равняется 200 километрамъ въ 24 часа; слѣдовательно, одно и то же дуновеніе, подвигаясь вокругъ Земли, обойдетъ ее въ 200 дней. Хотя эта скорость мало различается по мѣсяцамъ, но она достигаетъ наибольшей величины въ мартѣ и наименьшей въ сентябрѣ. Сила вѣтра, въ среднемъ, бываетъ всего значительнѣе отъ 2-хъ до 4-хъ часовъ пополудни.

Внезапные шквалы въ нижнихъ слояхъ воздушнаго океана представляютъ лишь второстепенныя явленія, и во всѣхъ неожиданныхъ перемѣнахъ вѣтровъ, повидимому, происходящихъ случайно, безпорядокъ—скорѣе кажущійся, чѣмъ дѣйствительный. Хотя, повидимому, вѣтеръ дуетъ поочередно со всѣхъ сторонъ горизонта, но въ каждомъ изъ умѣренныхъ поясовъ существуютъ только два атмосферныхъ теченія—притекающее отъ полюса для замѣщенія расширеннаго воздуха тропическихъ областей и от-

[1]) H. de Saussure, Voyages dans les Alpes.

ливающее отъ экватора выше слоевъ пассатныхъ вѣтровъ. Въ сѣверномъ полушаріи двѣ эти воздушныя массы идутъ одна съ сѣвера, другая съ юга. Однако, вслѣдствіе вращательнаго движенія Земли, направленіе ихъ понемногу измѣняется, какъ и направленіе пассатовъ: сѣверный вѣтеръ превращается въ сѣверо-восточный, а южный—въ юго-западный. Какъ замѣчаетъ Дове, бо́льшая часть воздушныхъ теченій обманываетъ наблюдателя, такъ какъ они исходятъ не изъ тѣхъ областей, откуда, повидимому, дуютъ. Въ дѣйствительности, скорѣе сѣверо-восточный вѣтеръ исходитъ отъ сѣвера, чѣмъ воздушная масса, прямо направляющаяся на югъ. Точно такъ же юго-западный вѣтеръ есть настоящій южный вѣтеръ, а тотъ который кажется дующимъ съ юга, беретъ свое начало на юго-востокѣ.

Два большихъ воздушныхъ потока оспариваютъ другъ у друга поверхность каждаго полушарія между полюсомъ и тропикомъ. Обыкновенно все это пространство раздѣлено на обширныя косыя полосы, составленныя изъ воздушныхъ массъ, текущихъ въ противоположномъ направленіи,—однѣ отъ полюса, а другія отъ экваторіальныхъ областей. Эти полосы перемѣщаются по окружности земного шара, и на одномъ и томъ же пространствѣ получаетъ преобладаніе то полярный, то тропическій вѣтеръ. Однако между этими атмосферными теченіями всегда совершается извѣстное уравновѣшеніе: вѣтеръ, ослабленный или отодвинутый назадъ въ одномъ мѣстѣ полушарія, тотчасъ же даетъ себя чувствовать въ другомъ. Пока длится борьба между двумя воздушными массами, двигающимися въ противоположныхъ направленіяхъ, случайныя столкновенія и постепенное торжество одного изъ вѣтровъ ведутъ къ измѣненію на нѣсколько часовъ или дней обычнаго хода воздушныхъ теченій и заставляютъ флюгеръ поворачиваться послѣдовательно къ различнымъ странамъ горизонта. Отъ этой встрѣчи двухъ правильныхъ вѣтровъ и происходитъ видимая неправильность всей атмосферной системы. То въ одномъ мѣстѣ, то въ другомъ завязывается борьба между двумя воздушными потоками, и, въ концѣ концовъ, одинъ изъ нихъ одерживаетъ верхъ послѣ болѣе или менѣе продолжительнаго сопротивленія другого.

Надъ Океаномъ атмосферныя теченія, направляющіяся отъ экватора, естественно отклоняются къ востоку; вслѣдствіе этого, большая часть вѣтровъ, дующихъ на западныхъ берегахъ, беретъ начало на западѣ. Такъ, въ Калифорніи и Орегонѣ юго-западные вѣтры бываютъ господствующими; имъ приходится лишь нѣсколько уклоняться къ сѣверу вслѣдствіе общаго направленія береговыхъ горныхъ хребтовъ; между тѣмъ въ южной части Аляски кажется, будто они дуютъ съ востока. На атлантическихъ берегахъ Франціи отношеніе между воздушными теченіями, уравновѣшивающимися вокругъ западнаго вѣтра, и другими, дующими съ прямо противоположныхъ мѣстъ горизонта, приблизительно, равно отношенію 3 къ 2. Это отношеніе было бы еще болѣе благопріятнымъ для первыхъ, если бы Пиренейскій хребетъ, поднимающійся, какъ высокая стѣна, на югѣ Франціи, не измѣнялъ

направленія атмосферныхъ теченій и не заставлялъ ихъ дѣлать поворотъ по Бискайскому заливу и отклоняться къ востоку. Въ Шербургѣ, посреди Ламанша, различіе между западнымъ и восточнымъ вѣтрами еще значительнѣе; по опредѣленію Ліэ, оно можетъ быть выражено отношеніемъ 7 къ 3. Въ долинѣ Соны и Роны вѣтры имѣютъ общее движеніе съ сѣвера на югъ, такъ какъ воздухъ вынужденъ тамъ *опускаться* какъ бы въ воронку, образуемую Вогезами, Юрой и Альпами на востокѣ, и высотами Котъ д'Ора, Божолэ и Севеннъ — на западѣ. То же мы видимъ въ каждой побочной долинѣ; такъ, валезцы испытываютъ только восточный и западный вѣтеръ; въ верхней долинѣ Роны единственными вѣтрами являются сѣверный и южный [1]). По указанію Кемца, среднее направленіе вѣтра во всей Франціи—Ю. 88° З., т. е. равнодѣйствующая всѣхъ теченій должна была бы исходить изъ точки горизонта, расположенной на 2 градуса къ югу отъ точки запада. Этимъ направленіемъ вѣтра вполнѣ объясняется, почему большіе города Франціи и сосѣднихъ странъ обнаруживаютъ стремленіе разростаться съ западной стороны: имъ хочется дышать чистымъ воздухомъ. По справедливому замѣчанію Фламмаріона, *они тянутся къ свѣту*. Утро посвящается работѣ, а вечеромъ, прогуливаясь послѣ дневного утомленія, всѣ направляются къ заходящему солнцу, чтобы насладиться блескомъ его послѣднихъ лучей. Поэтому богатые жители большихъ городовъ съ каждымъ поколѣніемъ все далѣе и далѣе переселяются въ предмѣстья, обращенныя къ солнечному закату. Парижъ, Лондонъ, Берлинъ, Лиссабонъ строятъ свои виллы и загородные дворцы всегда на западной сторонѣ.

Если на Океанѣ и на западныхъ берегахъ материковъ экваторіальное воздушное теченіе, превратившееся въ юго-западный вѣтеръ, всего чаще получаетъ преобладаніе, то, съ другой стороны, полярное теченіе сильнѣе чувствуется на восточныхъ берегахъ и внутри материковъ. Это доказано въ недавнее время, путемъ сравненія множества наблюденій, метеорологомъ Ганномъ [2]). Въ Прибалтійскихъ странахъ всѣ южные вѣтры, представляющіе экваторіальное теченіе, дуютъ вдвое чаще сѣверныхъ. На восточныхъ берегахъ Азіи и Америки замѣчается прямо противоположное явленіе: полярные вѣтры дуютъ вдвое чаще вѣтровъ, исходящихъ съ юга. Кромѣ того, они сильнѣе по своей напряженности и чаще переходятъ въ бурю, чѣмъ южныя воздушныя теченія. Ганнъ объясняетъ эту метеорологическую противоположность различіями температуры и сырости между океаническими пространствами и материковыми массами. Южные вѣтры, естественно, находятъ для себя путь болѣе открытымъ надъ поверхностью теплыхъ водъ сѣверныхъ частей Атлантическаго и Тихаго океановъ, а полярныя теченія легче распространяются надъ холодными равнинами Новой Британіи и Сибири. Отклоненіе, испытываемое этими двумя противоположными теченіями вслѣдствіе вращенія Земли, неизбѣжно приводитъ къ тому,

---

[1]) Tschudi, Le monde des Alpes. (Рус. пер.).
[2]) Untersuchungen über die Winde der nördlichen Hemisphäre.

что западные берега материковъ пользуются воздушной системой океановъ, а внутреннія равнины имѣютъ систему, общую съ восточными берегами. Благодаря особенностямъ въ расположеніи материковъ, полярные вѣтры, дующіе въ западной Европѣ съ сѣверо-востока, а въ Сибири съ сѣвера, на берегахъ Охотскаго моря и въ Канадѣ идутъ, по преимуществу, съ сѣверо-запада. Наблюденія надъ средними высотами барометра и термометра, всегда противоположными при теплыхъ или холодныхъ вѣтрахъ, вполнѣ согласуются съ наблюденіями системы воздушныхъ теченій.

Замѣчательно, что напряженность юго-западныхъ вѣтровъ увеличивается по мѣрѣ приближенія ихъ къ полюсу, а сѣверо-восточные вѣтры, направляясь къ экватору, постепенно уменьшаются въ своей силѣ. Это явленіе легко объяснимо. Пространство, пробѣгаемое воздушными массами, идущими съ юга, понемногу суживается по направленію къ полюсу; слѣдовательно, стокъ всей воздушной рѣки возможенъ лишь при возрастаніи скорости ея. Съ другой стороны, полярные вѣтры проходятъ черезъ широты, гдѣ передъ ними открывается все болѣе и болѣе широкое пространство, и движеніе ихъ постепенно замедляется до тропическаго пояса, гдѣ оно становится спокойнымъ и правильнымъ движеніемъ пассатовъ.

Уже много вѣковъ тому назадъ наблюдатели установили, что въ сѣверномъ полушаріи смѣна въ направленіи вѣтровъ совершается обыкновенно отъ юго-запада къ сѣверо-востоку черезъ западъ и сѣверъ и отъ сѣверо-востока къ юго-западу черезъ востокъ и югъ. Это — движеніе вращенія, подобное кажущемуся движенію солнца, которое, поднявшись на востокѣ, направляется къ западу, развертывая свою обширную кривую около зенита. Аристотель, болѣе двухъ тысячъ лѣтъ тому назадъ, сдѣлалъ слѣдующее наблюденіе: «Когда вѣтеръ прекращается, уступая мѣсто другому, дующему въ близкомъ отъ него направленіи,—говоритъ онъ въ своей «Метеорологіи»,—перемѣна происходитъ сообразно движенію солнца». Со временъ великаго греческаго естествоиспытателя, многіе ученые, перечисляемые Дове, вновь подтвердили фактъ правильнаго вращенія вѣтровъ, который, впрочемъ, съ незапамятныхъ временъ былъ какъ нельзя лучше извѣстенъ морякамъ:

When wind veers against the sun,
Trust it not, for back it will run [1]),

говоритъ одно изъ присловій мореплавателей. Однако лишь въ XIX вѣкѣ это метеорологическое явленіе было признано несомнѣннымъ. Дове первый собралъ разбросанныя всюду свидѣтельства, подтверждающія народное повѣрье. Благодаря ему, было окончательно установлено, что въ климатахъ сѣвернаго умѣреннаго пояса вѣтры всего чаще слѣдуютъ другъ за другомъ въ правильномъ порядкѣ, указываемомъ слѣдующей формулой:

Ю.-З., З., С.-З., С., С.-В., В., Ю.-В., Ю., Ю.-З.

---

[1]) Когда вѣтеръ вращается противъ солнца, не вѣрь ему, потому что онъ побѣжитъ назадъ.

Въ умѣренныхъ южныхъ климатахъ правильное вращеніе воздушныхъ теченій совершается въ противоположномъ направленіи, т.-е. съ сѣверо-запада на юго-востокъ черезъ западъ и югъ и съ юго-востока на сѣверо-западъ черезъ востокъ и сѣверъ:

С.-З., З., Ю.-З., Ю., Ю.-В., В., С.-В., С., С.-З.

Такъ, въ каждомъ изъ противоположныхъ полушарій послѣдовательность вѣтровъ совпадаетъ, въ общемъ видѣ, съ кажущимся движеніемъ солнца, которое для европейцевъ проходитъ свой ежедневный путь къ югу отъ зенита, а для австралійцевъ—къ сѣверу отъ этой точки. Таковъ правильный порядокъ, которому Дове далъ названіе *«закона вращенія»*. Такимъ образомъ, главные вѣтры сами по себѣ должны слѣдовать тому же порядку, какъ и небольшіе суточные вѣтры, производимые относительнымъ положеніемъ Земли и солнца [1]).

Тѣмъ не менѣе, Бюи-Балло доказалъ, что этотъ законъ вращенія есть фактъ второстепенный, зависящій отъ великаго перемѣщенія бурь въ направленіи отъ запада къ востоку. Въ странахъ умѣренной Европы, большая часть бурь, приходящихъ изъ Америки, имѣетъ свой центръ низкаго барометрическаго давленія къ сѣверу отъ наблюдателей Англіи, Франціи или Германіи; вѣтры, стремящіеся къ этому центру пониженнаго давленія, вовлекаются въ общее движеніе, какому слѣдуетъ это воздушное явленіе. Поэтому вѣтры дуютъ, по отношенію къ наблюдателю, сперва съ юго-востока, затѣмъ съ юга, а далѣе съ юго-запада, въ направленіи, указанномъ Дове.

ГЛАВА II.

Облака и дожди.

I.

Водяные пары.—Влажность воздуха.—Абсолютная и относительная влажность.

Воздухъ, непрерывно перемѣщающійся и перемѣшивающійся на поверхности Земли въ видѣ слабыхъ вѣтровъ или бурь, служитъ въ то же время великимъ дѣятелемъ въ распредѣленіи водяныхъ паровъ. Благодаря постоянному обмѣну, существующему между всѣми областями атмосферы, отъ одного полюса до другого, вода, испаряющаяся изъ океановъ, рѣкъ и внутреннихъ озеръ, распредѣляется надъ всѣми странами земного шара и даже надъ пустынями. Между тѣмъ, какъ жидкій Океанъ окружаетъ лишь нѣкоторую часть Земли, другое море, носимое слоями воздуха, простирается. иногда невидимо, надъ всей поверхностью нашей планеты.

Надъ всякою водною поверхностью и даже надо льдомъ всегда образуется

---

[1]) См. выше, стр. 41.

паръ, если только воздухъ не «насыщенъ» имъ, т.-е. если онъ не содержитъ именно то количество паровъ, съ какимъ онъ можетъ смѣшиваться безъ осажденія влажности. Этотъ предѣлъ насыщенія измѣняется съ температурой. При 20° ниже нуля, одинъ кубическій метръ воздуха, вѣсящій самъ по себѣ около 1,300 граммовъ, не можетъ содержать болѣе 1 грам. пара; при температурѣ тающаго льда онъ можетъ поглотить болѣе 5 грам. Отъ 10° до 30° число граммовъ поглощаемыхъ имъ паровъ пропорціонально, приблизительно, дѣленіямъ термометрической скалы; но выше 30° способность воздуха къ поглощенію водяныхъ паровъ возрастаетъ гораздо быстрѣе. При 100° атмосфера можетъ поглотить объемъ пара, равный своему собственному объему; упругость воды становится равной упругости воздуха и происходитъ явленіе кипѣнія, т.-е. образующійся паръ поднимаетъ весь воздушный столбъ, находящійся надъ нимъ.

Количество водяныхъ паровъ увеличивается въ атмосферѣ сообразно повышенію температуры; въ этомъ обстоятельствѣ заключается истинный смыслъ ходячаго выраженія, приписывающаго солнцу способность «втягивать морскую воду», чтобы превратить ее въ облака. Тѣмъ не менѣе, одинаковое увеличеніе атмосфернаго тепла надъ двумя водными поверхностями равной температуры не имѣетъ неизбѣжнымъ послѣдствіемъ образованіе одного и того же количества пара; подвижность воздуха является также однимъ изъ самыхъ важныхъ условій, способствующихъ испаренію. Дѣйствительно, если атмосфера вполнѣ спокойна, и часть ея, лежащая надъ водою, вскорѣ насытится влажностью, она уже перестаетъ поглощать новую влагу. Если же воздушный слой, уже насыщенный паромъ, уносится вѣтромъ и замѣщается новымъ слоемъ сухого воздуха, этотъ слой также принимаетъ въ себя свою долю влажности. Слои, слѣдующіе за нимъ, насытятся, въ свою очередь, и испареніе будетъ идти тѣмъ быстрѣе, чѣмъ сильнѣе само по себѣ воздушное теченіе. Извѣстно, съ какой быстротой сухіе вѣтры высушиваютъ поля и влажныя дороги; при видѣ того, какъ быстро исчезаетъ вода въ лужахъ, можно сказать, что они высасываютъ влагу изъ почвы [1]). До настоящаго времени испареніе было предметомъ лишь весьма немногихъ точныхъ опытовъ, и физики, при измѣреніи его, имѣли дѣло съ сосудами слишкомъ ограниченныхъ размѣровъ. На самомъ дѣлѣ, испареніе, повидимому, тѣмъ сильнѣе, чѣмъ меньшихъ размѣровъ сосудъ, содержащій жидкость; вода въ тѣсномъ вмѣстилищѣ быстро нагрѣвается соразмѣрно теплопроводности стѣнокъ. Вѣтеръ, образуя волны на поверхности воды, смачиваетъ ею края сосуда и увеличиваетъ, такимъ образомъ, поверхность испаренія. Между тѣмъ, какъ обыкновенные приборы для измѣренія испаренія указываютъ для Арля, Оранжа и Кавальона, согласно различнымъ наблюдателямъ, испареніе отъ 2 до 2½ метровъ въ годъ, въ трехъ бассейнахъ, съ поверхностью каждаго въ 9 квадр. метровъ и съ глубиною въ 50 сантим., въ 1 метръ и въ 1,50,—испареніе превосходитъ

[1]) De Gasparin, Cours d'agriculture.

немногимъ 1 метръ въ тотъ же промежутокъ времени. Испареніе бываетъ тѣмъ быстрѣе лѣтомъ, чѣмъ бассейнъ мельче, а зимою — чѣмъ онъ глубже [1]).

Способствуя испаренію на поверхности воды и на сырыхъ мѣстахъ материковъ, вѣтры переносятъ пары въ различныя страны Земли и примѣшиваютъ ихъ къ сухому воздуху; вслѣдствіе того, нигдѣ, даже на разстояніи нѣсколькихъ тысячъ километровъ отъ Океана, воздухъ не бываетъ совершенно лишенъ влажности. Легко понять однако, что количество паровъ, при равной температурѣ, не распредѣляется вполнѣ однообразно. Въ открытомъ морѣ воздушныя массы всегда близки къ точкѣ насыщенія, даже и тогда, когда нѣтъ дождевыхъ облаковъ; слѣдовательно, количество паровъ, содержащееся въ атмосферѣ надъ моремъ, уменьшается довольно правильно отъ экватора къ полюсамъ, согласно изгибамъ изотермъ [2]). На берегахъ, омываемыхъ влажнымъ воздухомъ океановъ, относительное количество паровъ уменьшается одинаково и правильно по обѣимъ сторонамъ экватора. Внутри материковъ, гдѣ озера, рѣки и горы распредѣлены весьма различнымъ образомъ и вѣтры направляются различными путями, количество атмосферныхъ паровъ также весьма неравномѣрно. Надъ Англіей и Ирландіей воздухъ почти всегда или насыщенъ парами, или близокъ къ точкѣ насыщенія, а въ степяхъ внутренней Азіи онъ весьма сухъ и содержитъ, обыкновенно, лишь 15—20% того количества паровъ, которое онъ могъ бы поглотить. Въ среднемъ, атмосфера материковъ заключаетъ три пятыхъ части влажности, которую могла бы воспринять, если бы была вполнѣ насыщена на всемъ своемъ протяженіи [3]). Это — такое отношеніе, какое заранѣе можно было бы предвидѣть при сравненіи поверхности океановъ, или бассейновъ испаренія, съ поверхностью суши. Средняя величина показаній гигрометра опредѣляется въ 72% въ умѣренныхъ климатахъ западной Европы.

Когда атмосфера имѣетъ наибольшую влажность, возможную при данной ея температурѣ, достаточно, чтобы прибавилось малѣйшее количество пара, чтобы часть парообразной воды осѣла въ видѣ мелкихъ капель; тогда образуется туманъ или облака и идетъ дождь. Какъ установилъ, въ сравнительно недавнее время, Айткинъ [4]), для каждой водной частицы центромъ сгущенія служитъ одно изъ зернышекъ безконечно мелкой пыли земного или космическаго происхожденія, какою наполнено воздушное пространство. Въ тщательно профильтрованномъ воздухѣ никогда не происходитъ сгущенія паровъ: они остаются тамъ въ незамѣтномъ для глаза состояніи. Точка насыщенія мѣняется въ каждой странѣ и въ каждое время года, сообразно

---

[1]) Salle, Expériences sur l'évaporation faites à Arles pendant les années 1876 à 1879. Notes manuscrites.

[2]) См. ниже главу „Климаты“.

[3]) Saigey, Petite physique du globe.

[4]) Royal Society of Edinburgh, 1880.

колебаніямъ тепла и холода. Отсюда слѣдуетъ, что одно и то же количество водяныхъ паровъ, содержащееся въ атмосферѣ, не обусловливаетъ образованія дождя при двухъ различныхъ температурахъ. То же количество влажности, которое зимою вполнѣ насыщаетъ холодный воздухъ и падаетъ на землю въ видѣ снѣга, было бы слишкомъ незначительно для нагрѣтой лѣтней атмосферы, и воздушная масса, содержащая это количество, производила бы впечатлѣніе сухости. Точно такъ же вѣтеръ, въ родѣ сирокко, кажущійся сухимъ въ жаркой странѣ, какъ, напримѣръ, на сѣверо-африканскомъ побережьѣ, становится влажнымъ на холодныхъ Альпійскихъ горахъ[1]). Весьма важно поэтому ясно отличать абсолютную влажность отъ относительной. Первая можетъ возрастать постепенно, тогда какъ вторая уменьшается, и, хотя при этомъ воздухъ можетъ содержать все увеличивающееся относительное количество атмосферныхъ паровъ, онъ, тѣмъ не менѣе, кажется намъ все болѣе и болѣе сухимъ.

Впрочемъ, явленіе такого рода происходитъ ежедневно, какъ это видно изъ продолжительныхъ наблюденій, произведенныхъ метеорологомъ Кемцемъ. Утромъ, передъ восходомъ солнца, температура воздуха всего ниже, и *тогда именно или немного позже, вслѣдствіе испаренія изъ почвы, воздухъ всего ближе къ точкѣ насыщенія*. По мѣрѣ того, какъ возрастаютъ тепло и абсолютная влажность, относительная влажность уменьшается, затѣмъ она увеличивается вновь, когда солнце склоняется къ горизонту и температура понижается. Таково отношеніе между абсолютной и относительной влажностью, замѣчаемое при обычныхъ условіяхъ въ умѣренныхъ странахъ западной Европы. Когда обнаруживается обратное явленіе, причину его слѣдуетъ искать въ какомъ-либо значительномъ атмосферномъ возмущеніи; правильныя колебанія влажности, впрочемъ, возстанавливаются весьма скоро. Единственныя мѣстности, гдѣ воздухъ приближается къ точкѣ насыщенія въ самые жаркіе часы дня — высокія горныя вершины, къ которымъ поднимаются испаренія равнинъ. Такъ, когда въ Цюрихѣ, у подошвы горъ, относительная влажность, въ среднемъ, гораздо менѣе послѣ полудня, чѣмъ утромъ,—на Фаульгорнѣ, высокая вершина котораго часто бываетъ окружена облаками, замѣчается одновременно обратное явленіе.

Въ различныя времена года, послѣдовательныя перемѣны которыхъ воспроизводятъ въ большомъ видѣ ходъ суточныхъ перемѣнъ, абсолютная и относительная влажность воздуха представляютъ тотъ же контрастъ, какъ и въ соотвѣтствующіе часы дня. По мѣрѣ того, какъ теплота возрастаетъ и количество водяныхъ паровъ становится болѣе значительнымъ, воздухъ удаляется отъ точки насыщенія и, вслѣдствіе того, становится какъ будто *все болѣе и болѣе сухимъ*. Слѣдуетъ помнить, впрочемъ, что въ дѣйствительности колебаніе атмосферныхъ паровъ осложняется еще другими обстоятельствами. На самомъ дѣлѣ, всякое измѣненіе температуры, всякая пере-

[1]) См. выше, стр. 45.

мѣна вѣтра, медленно или быстрыми скачками, измѣняетъ содержаніе водяныхъ паровъ въ воздухѣ; сухость, сырость и насыщеніе быстро слѣдуютъ другъ за другомъ. Иногда въ одинъ и тотъ же день, разъ десять, то идетъ дождь, то погода проясняется; кривыя, изображающія гигрометрическое состояніе атмосферы, должны, въ такомъ случаѣ, представлять большую сложность.

II.

Образованіе тумановъ и облаковъ.—Высота, мощность, форма и видъ облаковъ.

Когда масса сырого воздуха, лежащая на землѣ, переходитъ за точку насыщенія, нѣкоторая часть паровъ тотчасъ же сгущается въ мелкія бѣловатыя капли, которыя, благодаря своему большому количеству, отчасти или вполнѣ скрываютъ предметы и пропускаютъ только тусклый свѣтъ. Изъ этихъ безчисленныхъ капель состоятъ туманы: это—облака, еще не удалившіяся отъ земли и ползущія по равнинамъ или по склонамъ горъ. Они образуются преимущественно ночью вслѣдствіе охлажденія атмосферы; часто также можно видѣть, какъ они поднимаются по вечерамъ надъ поверхностью болотъ и сырыхъ луговъ, заволакивая наполовину стволы ивъ и тополей. Когда холодный вѣтеръ, спускаясь книзу, задерживаетъ сырость въ низшихъ слояхъ атмосферы, туманъ становится постояннымъ и можетъ продолжаться по цѣлымъ днямъ и даже недѣлямъ. Часто воздухъ бываетъ чистъ на небольшой высотѣ надъ этими парами, и съ высокой вершины, поднимающейся въ область чистаго воздуха, можно видѣть у своихъ ногъ большое бѣлое море, откуда тамъ и сямъ выступаютъ холмы, какъ острова. Въ сѣверныхъ моряхъ, гдѣ происходитъ встрѣча полярныхъ вѣтровъ съ экваторіальными теченіями, въ особенности въ сѣверной части Тихаго океана, вблизи Ньюфаундленда и въ водахъ Великобританіи, туманы иногда такъ густы, что превращаются въ тѣ «морскія легкія», о которыхъ говоритъ Питеасъ Марсельскій и которые древніе барды считали одною изъ стихій наравнѣ съ огнемъ, водою и воздухомъ; впрочемъ, къ этимъ первичнымъ силамъ они присоединяли также растенія, вздувающіяся отъ сырости тумана, и южный вѣтеръ, разгоняющій туманъ на небѣ [1]).

Облака, въ собственномъ смыслѣ, представляютъ не что иное, какъ туманы, которые, вмѣсто того, чтобы оставаться надъ самой землею, носятся, вися въ воздушныхъ слояхъ, на различныхъ высотахъ надъ земной поверхностью. Какимъ образомъ пары, доставляемые атмосферѣ поверхностью водъ, могутъ подниматься въ пространство и располагаться въ видѣ свода, между поверхностью земного шара и небесною твердью? Этотъ вопросъ естественно возникаетъ у всѣхъ, стремящихся ближе узнать то, что

---

[1]) Skene. The four ancient books of Wales, Book of Taliessin. LV.

служило предметомъ столь многихъ миѳическихъ сказаній. Открытіями новѣйшей физики эта задача разрѣшена въ общихъ чертахъ, но нѣкоторыя подробности ея все еще требуютъ разъясненія.

Вслѣдствіе обычнаго постепеннаго уменьшенія температуры воздушныхъ слоевъ, начиная отъ поверхности почвы, количество паровъ, содержащихся въ атмосферныхъ слояхъ, ближе лежащихъ къ землѣ, гораздо значительнѣе, чѣмъ въ слояхъ высокихъ; однако это количество, *по большей части*, все-таки слишкомъ мало, чтобы сгущаться въ туманъ, и нижній воздухъ кажется намъ чистымъ. Но какъ только измѣненія температуры и вѣтровъ заставятъ подняться кверху этотъ нижній слой, еще не насыщенный парами, онъ тотчасъ же охлаждается; сырость дѣлается замѣтной, она сгущается въ мелкія капли, и соединеніе этихъ частицъ образуетъ туманъ, висящій въ пространствѣ. Каждое облако, замѣчаемое на небѣ, не что иное, по выраженію Тиндаля, какъ видимая вершина восходящаго столба паровъ, который поднялся въ прозрачную атмосферу и былъ затѣмъ, болѣе или менѣе, передвинутъ вѣтрами. Въ Ригведѣ облако называется «дитя водъ, сидящее въ воздухѣ у источника рѣкъ».

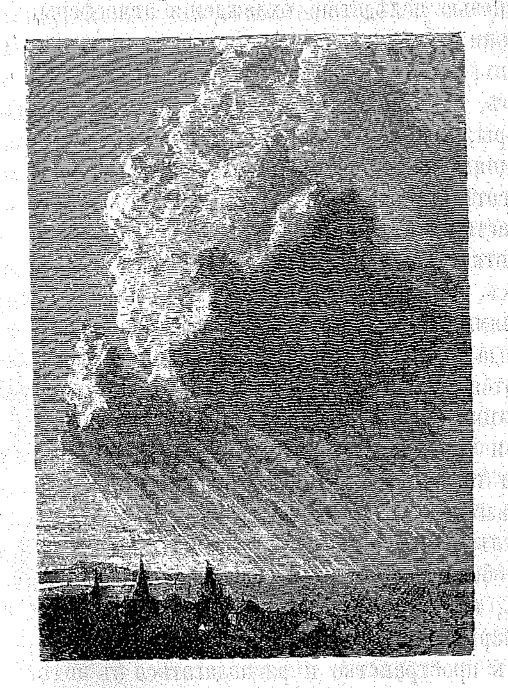


Рис. 20. Дождевыя облака.

Частицы сгущеннаго пара сначала отличаются крайне малыми размѣрами, но воздухъ никогда не остается въ покоѣ, и мелкія капли, разносимыя туда и сюда частыми воздушными токами и привлекаемыя другъ къ другу естественнымъ притяженіемъ, сходятся и соединяются въ шарики болѣе значительной величины. Средній діаметръ первыхъ жидкихъ частицъ, согласно измѣреніямъ Кемца, такъ малъ, что въ одномъ миллиметрѣ можетъ помѣститься отъ 35 до 30 такихъ частицъ. Однако, сталкиваясь другъ съ другомъ, онѣ сотнями, тысячами соединяются въ капли болѣе или менѣе крупныя, и, когда дождь достигаетъ до земли, нѣкоторыя изъ нихъ имѣютъ уже діаметръ въ полсантиметра и даже болѣе. Пока онѣ столь же малы, какъ пылинки, и легче ихъ, онѣ находятся въ полной власти атмосферныхъ теченій, которыя, поднимая ихъ, подхватываютъ во время паденія и уносятъ вдаль. Облака паровъ *носятся* въ пространствѣ такъ же, какъ вихри

песчаной или глинистой пыли равнинъ. Затѣмъ, когда капли, непрерывно увеличиваясь вслѣдствіе сліянія сталкивающихся шариковъ, становятся слишкомъ тяжелыми, чтобы носиться подобно пыли, онѣ падаютъ, въ косомъ направленіи, на землю. Смотря по температурѣ, силѣ вѣтровъ и густотѣ облаковъ, онѣ падаютъ то въ видѣ мелкаго или крупнаго дождя, то въ видѣ настоящаго ливня.

Даже тогда, когда атмосфера, повидимому, совершенно спокойна, и никакого вѣтерка не чувствуется въ пространствѣ, часто случается, что облака все-таки держатся на большой высотѣ, какъ будто они легче окружающаго воздуха. Это потому, что тогда въ массѣ облаковъ и въ невидимыхъ парахъ, находящихся ниже ихъ, происходятъ постоянно то сгущеніе паровъ, то испареніе. Уже образовавшіяся капли дождя, въ дѣйствительности, падаютъ изъ облака, но въ низшихъ, еще не насыщенныхъ слояхъ атмосферы, онѣ вновь испаряются. Если въ это время другія воздушныя теченія, боковыя или восходящія и, сравнительно, теплыя, приносятъ болѣе холодному облаку свою долю сырости, послѣднее сгущается и снова, благодаря своей тяжести, опускается внизъ. Такимъ образомъ, вокругъ облака, которое само мѣняется въ размѣрахъ и формѣ, слѣдуя малѣйшему измѣненію температуры, устанавливается постоянное поднятіе и опусканіе частицъ пара, видимыхъ при ихъ паденіи и незамѣтныхъ при восхожденіи. Если теплота увеличивается, облако понемногу уменьшается; какъ только воздухъ становится холоднѣе, туманное скопленіе мелкихъ капель тотчасъ же возрастаетъ въ объемѣ. Мало найдется болѣе привлекательныхъ зрѣлищъ, чѣмъ видъ облаковъ, то образующихся, то тающихъ въ небесной лазури, въ ясный и тихій лѣтній день. Сперва видишь небольшой клочокъ пара, похожій на бѣлую птицу, парящую въ пространствѣ. Затѣмъ этотъ клочокъ растетъ, расползается, выпускаетъ безформенные отростки. Это уже облачко, но еще полупрозрачное, черезъ которое сквозитъ синева неба. Затѣмъ образуется настоящее облако, развертывающееся широкими складками по небесному своду. Но проходитъ нѣсколько минутъ, и оно уже измѣняетъ форму: оно какъ будто раздѣлилось на нѣсколько клочковъ, уменьшающихся, вытягивающихся, разсѣевающихся, тающихъ и исчезающихъ; кажется, что еще видишь ихъ, но это только обманъ зрѣнія: ничто уже не туманитъ небесной лазури. Иногда, наоборотъ, первое облако, появленіе котораго мы наблюдали, не остается одинокимъ; новыя скопленія паровъ сгущаются около него, и воздушное пространство постепенно наполняется несущимися облачками, которыя сближаются, сливаются и собираются въ одномъ мѣстѣ. Въ скоромъ времени на небѣ, казавшемся совершенно свободнымъ отъ паровъ, повсюду появляется уже густой слой облаковъ, образовавшійся охлажденіемъ атмосферы и сгущеніемъ частицъ влаги.

Высота, на которой образуются и держатся облака, мѣняется по временамъ года и во всѣхъ странахъ, смотря по температурѣ и направленію

вѣтровъ. Иныя облака, въ особенности, когда ихъ гонитъ буря, задѣваютъ за верхушки зданій и деревьевъ; другія парятъ на разстояніи нѣсколькихъ сотъ метровъ надъ землею; третьи, наконецъ, находятся на уровнѣ высочайшихъ горныхъ вершинъ. Всѣ воздухоплаватели, поднимавшіеся выше вершинъ большихъ пиковъ, все еще видѣли слои облаковъ, стоявшіе высоко надъ ихъ головами. Ліэ вычислилъ астрономически, что самое высокое скопленіе паровъ, которое онъ наблюдалъ, находилось на высотѣ 11,540 метровъ; это — высота, превосходящая почти на 3 километра высоту наибольшей горы нашей планеты; и, безъ сомнѣнія, многія облака поднимаются въ атмосферѣ еще выше. Средняя высота пояса, въ которомъ сгущаются пары, въ странахъ западной Европы, повидимому, колеблется между 2,000 и 3,000 метровъ; другими словами, она превышаетъ высоту Вогезовъ и Овернскихъ горъ, и ее превосходятъ лишь Пиренейскій хребетъ и массивы Альповъ. Впрочемъ, высота этого пояса неизбѣжно измѣняется вмѣстѣ съ временами года, вслѣдствіе перемѣны температуры: лѣтомъ онъ выше, а зимой ниже.

Толщина облачныхъ слоевъ представляетъ не меньшія различія, чѣмъ высота, на которой сгущаются пары. Начиная отъ тонкаго прозрачнаго покрова, пропускающаго свѣтъ звѣздъ, до громадныхъ слоистыхъ скопленій въ 5,000 метровъ мощности, въ родѣ тѣхъ, черезъ которыя прошли Барраль и Биксіо въ 1850 г., существуютъ облака всевозможной толщины. Какъ средній выводъ изъ сорока восьми измѣреній, сдѣланныхъ въ Пиренеяхъ, Пейтье опредѣлилъ, что толщина облачныхъ слоевъ равняется 450—500 метрамъ. По указанію Пьяцци Смита, эта толщина бываетъ обыкновенно въ 300 метровъ возлѣ о. Тенерифа, гдѣ метеорологическія явленія вообще отличаются большой правильностью. Кромѣ того, часто бываетъ, что многіе слои облаковъ располагаются на небѣ на извѣстномъ разстояніи одинъ отъ другого, увеличивая такимъ образомъ общую высоту массы паровъ, собравшихся надъ однимъ и тѣмъ же мѣстомъ Земли. Часто эти расположенные другъ надъ другомъ ярусы облаковъ происходятъ вслѣдствіе воздушныхъ теченій и противотеченій, дующихъ на различныхъ высотахъ въ противоположныхъ направленіяхъ; но часто можно видѣть, какъ эти облачные слои располагаются въ атмосферѣ вертикально одинъ надъ другимъ и при совершенно спокойномъ состояніи воздуха. Это происходитъ оттого, что нижній слой, какъ только онъ образуется, служитъ для выше лежащихъ воздушныхъ пространствъ какъ бы моремъ, влажность котораго испаряется отъ солнечныхъ лучей, какъ влага океана и озеръ, расположенныхъ ниже. Влажность, превращаясь въ невидимые пары, сгущается въ болѣе холодномъ воздухѣ на извѣстной высотѣ и образуетъ второй слой облаковъ, который, въ свою очередь, даетъ начало третьему, еще болѣе высокому слою [1].

---

[1] Saigey, Petite physique du globe.

Вслѣдствіе различія срединъ, въ которыхъ происходитъ охлажденіе паровъ, облака принимаютъ самыя различныя формы надъ сушей, надъ морями и даже надъ рѣками. Разсказываютъ, что краснокожіе, эти проницательные наблюдатели всѣхъ явленій природы, во время своихъ странствованій по внутреннимъ равнинамъ Сѣверной Америки, умѣли издали узнавать теченіе Миссисипи по формѣ облаковъ, тянувшихся надъ рѣкою въ видѣ удлиненныхъ слоевъ. Различіе между облаками надъ сушей и надъ моремъ всего лучше видно съ береговъ океаническихъ острововъ. На Тенерифѣ этотъ контрастъ выраженъ наиболѣе рѣзко. Лѣтомъ громадная бѣловатая пелена облаковъ, передвигаемая пассатными вѣтрами, однообразно разстилается въ воздухѣ надъ всѣми пространствами Океана. Въ тихое время

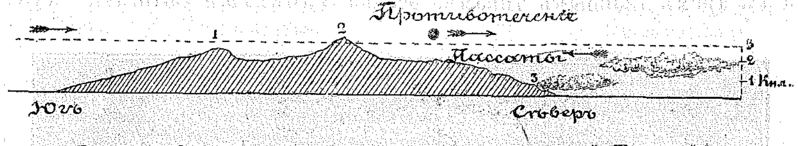


Рис. 21. Отношеніе пассатовъ и облаковъ на о-вѣ Тенерифѣ.

этотъ слой облаковъ оканчивается, на нѣкоторомъ разстояніи отъ отроговъ пика де Тейде, своего рода утесами отъ 200 до 300 метровъ высоты. Внутри этого пояса, образуемаго океаническими облаками, Земля окружена собственнымъ поясомъ клубящихся паровъ; эти послѣдніе, располагаясь ближе къ Землѣ, чѣмъ большія морскія облака, стелются по склонамъ въ видѣ длинной подвижной бахромы, двигаясь совершенно иначе, чѣмъ облака морского пояса, и рѣзко отличаясь отъ нихъ цвѣтомъ и формой своихъ складокъ. Пьяцци Смитъ, имѣвшій возможность изучать на большой высотѣ, въ теченіе цѣлыхъ мѣсяцевъ, эти разнообразные слои, сравниваетъ облака надъ островомъ Тенерифомъ со льдами, образующимися у острововъ и полярныхъ материковъ и составляющими твердую площадь, тогда какъ на меляхъ открытаго моря ледъ разбивается силою теченій и разсѣевается въ видѣ отдѣльныхъ льдинъ.

Вдали отъ берега, пары, сгустившіеся въ формѣ замѣтныхъ скопленій, часто распредѣляются въ воздушномъ пространствѣ съ большою правильностью, указывая при этомъ направленіе противоположныхъ вѣтровъ, дующихъ на различныхъ высотахъ; какъ справедливо выражается метеорологъ Поэй, «это небесные компасы». Нѣкоторыя воздушныя теченія, увлекая за собой сухой воздухъ, пролагаютъ себѣ чрезъ влажныя атмосферныя области лазурное русло, съ берегами, столь же ясно обозначенными, какъ берега рѣки [1]). Въ другихъ мѣстахъ вѣтры, жадно поглощающіе влагу, такъ сказать, разсѣкаютъ столбы густыхъ облаковъ, подъ которыми они проходятъ, и, захвативъ пары, уносятъ ихъ въ другую область воздушнаго пространства.

---

[1]) Glaischer, Voyages aériens (Рус. пер.).

Метеорологи давали облакамъ различныя названія сообразно ихъ внѣшнему виду; но эти попытки обозначеній облаковъ затруднялись безконечною измѣнчивостью формъ ихъ и крайней подвижностью видимыхъ скопленій паровъ, носящихся въ небѣ. Еще Теофрастъ предлагалъ названія для различныхъ формъ облаковъ, но такъ неясно, что его нельзя поставить рядомъ съ новѣйшими метеорологами. Въ 1801 году великій естествоиспытатель Ламаркъ первый пытался раздѣлить облака на нѣсколько основныхъ типовъ; онъ различалъ шесть главныхъ формъ облаковъ, сравнивая ихъ съ полосами сора, съ брусками, съ пѣжинами лошади, съ парусами, со стадами и съ собраніями тому подобныхъ предметовъ. Позднѣе была принята всѣми классификація Говарда, согласно которой облака сводятся къ тремъ главнымъ типамъ: облака слоистыя (stratus), кучевыя

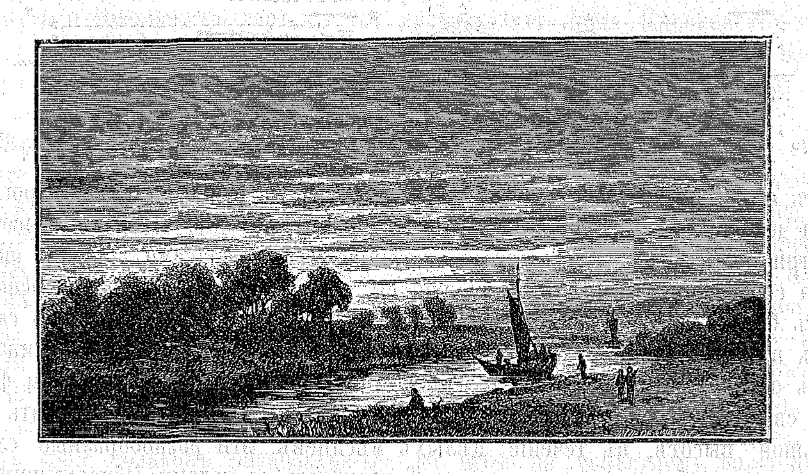


Рис. 22. Слоистыя облака.

(cumulus) и перистыя (cirrus). Они соединяются различнымъ образомъ между собою и образуютъ различныя сочетанія второго порядка, носящія названія слоисто-кучевыхъ, перисто-кучевыхъ и слоисто-перистыхъ. Впрочемъ, эти дѣленія, по большей части, вполнѣ условны, и каждый метеорологъ можетъ измѣнять ихъ по своему желанію. Помимо того, они относятся исключительно къ небу Великобританіи и не подходятъ къ виду облаковъ во всемъ остальномъ мірѣ. Фицъ-Рой, съ помощью дополнительныхъ названій и уменьшительныхъ словъ, прибавляетъ еще около десяти разновидностей къ типамъ и подтипамъ облаковъ, указаннымъ Говардомъ; впрочемъ, онъ могъ бы сдѣлать еще болѣе добавленій.

Лучшая классификація, всего удобнѣе обнимающая весь измѣнчивый рядъ этихъ метеоровъ во всѣхъ странахъ земли, выработана Андре Поэемъ, основателемъ метеорологической обсерваторіи въ Гаваннѣ. Прежде всего, онъ прибавляетъ къ формамъ, уже отмѣченнымъ Говардомъ, облако, наи-

болѣе заслуживающее этого названія, а именно, однообразный покровъ, заволакивающій все небо и принимающій общій сѣрый или пепельный оттѣнокъ, откуда дожди могутъ идти въ теченіе цѣлыхъ часовъ и даже дней. Это облако Поэй называетъ pallium и опредѣляетъ различныя сочетанія его съ перистыми и кучевыми облаками. Къ этому ряду онъ присоединяетъ еще разсѣянно-кучевыя (fracto-cumulus), соединеніе разбросанныхъ, блуждающихъ облаковъ, безъ опредѣленной формы, впослѣдствіи превращающихся въ кучевыя или слоисто-кучевыя. Впрочемъ, въ настоящемъ смыслѣ слова, можно признать только два типа облаковъ: перистыя и кучевыя. Классификацію облаковъ Поэя, сопоставленную съ классификаціей Говарда, можно представить въ слѣдующемъ видѣ:

Типы.	Обозначенія Поэя. Производныя. Лат. назв.	Типы.	Обозначенія Говарда. Производныя.
Cirrus, снѣговое облако.	Cirro-stratus [1]	Cirrus	Cirro-stratus, Cirro-cumulus
	Cirro-cumulus	Cumulus	
	Pallio-cirrus	Stratus	
Cumulus, водяное облако.	Pallio-cumulus	Nimbus	
	Fracto-cumulus		

Когда воздухъ спокоенъ и насыщенъ сыростью на весьма большомъ пространствѣ, однообразная масса сгущенныхъ паровъ стелется по всему небесному своду и сообщаетъ ему отъ одного края до другого сѣрый или синевато-грифельный оттѣнокъ. Но лишь только слой паровъ поднимется въ пространство, сейчасъ же становятся замѣтными неровности его; колеблющаяся завѣса облаковъ обнаруживаетъ свои изгибы и складки, и мѣстами черезъ разрывы между облаками можно видѣть лазурь небесныхъ высотъ. Поднимаясь выше, облака распредѣляются обыкновенно съ извѣстною правильностью, при чемъ нижняя поверхность ихъ остается горизонтальной; когда они замѣчаются на далекомъ небосклонѣ, легко убѣдиться, что они располагаются «слоями», или длинными параллельными полосами. Нерѣдко они принимаютъ, повидимому, волнистую форму, можетъ быть, отъ дѣйствія вѣтровъ, которые пробѣгаютъ по нимъ и располагаютъ ихъ въ видѣ настоящихъ волнъ, подобно волнамъ на морѣ [2]). Часто случается,

[1]) За отсутствіемъ окончательно установленныхъ русскихъ названій, приводимъ объясненія этихъ словъ проф. А. И. Воейкова. «Cirro-stratus»—полупрозрачныя облака, покрывающія небо какъ бы прозрачной пеленой; утромъ и вечеромъ, при тускломъ свѣтѣ, они часто имѣютъ слоистый видъ и принимаются за stratus. Cirro-cumulus, наблюдаемыя лѣтомъ послѣ дождя, состоятъ изъ множества отдѣльныхъ, округленныхъ и часто расположенныхъ въ ряды маленькихъ облаковъ. Pallio-cirrus образуютъ верхнюю часть pallium, т.-е. дождевыхъ облаковъ. Pallio-cumulus—нижній отдѣлъ густой части дождевыхъ облаковъ. Fracto-cumulus—неправильныя, по большей части небольшія массы облаковъ, образующіяся изъ cumulus, при его исчезновеніи (особенно вечеромъ) или при разрывѣ его вѣтромъ. «Климаты земного шара», стр. 73—74. *Прим. переводчика.*

[2]) W. Thompson, Congrés de l'Association Britannique.

что, вслѣдствіе оптическаго обмана, эти облака, если смотрѣть на нихъ прямо, какъ будто испускаютъ изъ себя лучи въ видѣ вѣера, пересѣкающіе снизу до верху небесный сводъ. Изъ нихъ какъ будто вылетаютъ легкія ракеты, и нижняя часть ихъ, въ видѣ арки, опирается на горизонтъ.

Кучевыя облака, которымъ моряки даютъ названіе «тюковъ хлопка», и электричество которыхъ отличается отъ электричества слоистыхъ облаковъ, обыкновенно образуются на мѣстѣ сгущеніемъ восходящихъ столбовъ испареній. Изъ этихъ облаковъ на горизонтѣ составляются громадныя ско-

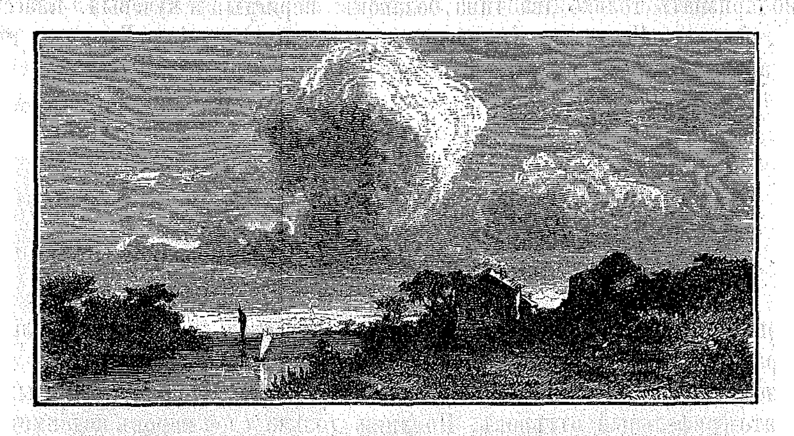


Рис. 23. Кучевыя облака.

пленія съ рѣзкими очертаніями; иногда ихъ можно принять за хребты гигантскихъ горъ, бѣлыя и округленныя вершины которыхъ вырисовываются на темной лазури. Основаніе ихъ почти всегда горизонтально и широко раскидывается въ видѣ мощнаго слоя, съ точностью обозначая поясъ воздушнаго пространства, гдѣ незамѣтные для глаза пары, поднявшіеся снизу, сгустились въ туманъ. Тяжелое кучевое облако, заключающее въ себѣ огромное количество влажности, не поднимается, впрочемъ, выше трехъ километровъ; самое высокое изъ всѣхъ облаковъ этого рода, наблюдавшееся Ліэ, находилось на высотѣ 3,100 метровъ. Громоздясь другъ на друга, кучевыя облака становятся все болѣе и болѣе тяжелыми, сливаются въ огромное дождевое облако, которое застилаетъ небо и разражается ливнемъ.

Перистыя облака, по своей бѣлизнѣ и по кажущейся незначительной величинѣ, напоминаютъ шерсть или опахало перьевъ; моряки называютъ ихъ «кошачьими хвостами». Они стоятъ въ небѣ на большой высотѣ; по опредѣленію Кемца, они не спускаются ниже 6,500 метровъ. Надъ самыми высокими горами и самыми возвышенными пространствами, которыхъ достигали воздухоплаватели, встрѣчаются еще эти тонкія, волокнистыя облака, расположенныя обыкновенно параллельными рядами по направленію пассатныхъ или противо-пассатныхъ вѣтровъ, что́ указываетъ на правиль-

ность воздушныхъ теченій въ высотахъ атмосферы. Перистыя облака состоятъ изъ ледяныхъ частичекъ, какъ это установлено физиками на основаніи явленій преломленія и отраженія свѣтовыхъ лучей, наблюдаемыхъ въ этихъ облакахъ[1]. Во время одного изъ своихъ знаменитыхъ воздушныхъ путешествій, Гастонъ Тиссандье пересѣкъ на высотѣ почти 7,000 метровъ поясъ мельчайшихъ ледяныхъ кристалликовъ, имѣвшихъ форму пластинокъ, существованіе которыхъ никакъ нельзя было предполагать раньше, такъ какъ съ поверхности Земли небо все время казалось голубымъ и яснымъ. Въ своей совокупности, эти пластинки образовали общую твердую кристаллизованную массу. Когда перистое облако опускается и ледяные кристаллы таютъ, облако постепенно измѣняетъ свой внѣшній видъ и превращается

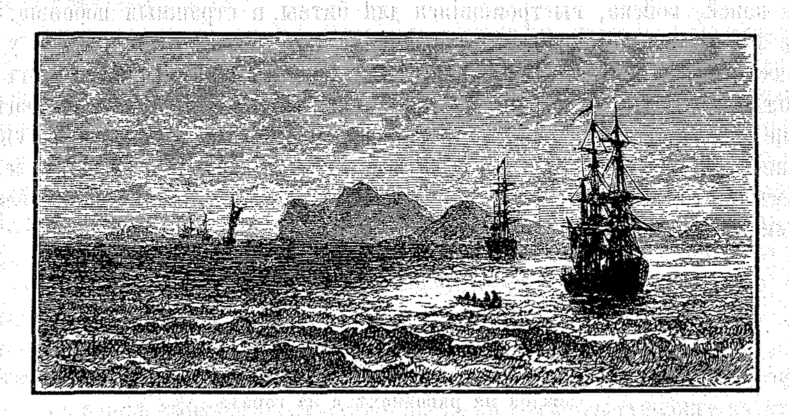


Рис. 24. Слоисто-перистыя облака.

въ перисто-слоистое или въ перисто-кучевое. Въ первомъ случаѣ его легкія волокна перемѣшиваются и сливаются, образуя общую рыхлую и сѣроватую массу, предвѣщающую приближеніе дождя; во второмъ случаѣ небо покрывается мелкими округленными облачками, которыя, въ силу контраста, придаютъ прелестный оттѣнокъ воздушной синевѣ. По народнымъ повѣрьямъ, это — стада овецъ, пасущіяся въ воздушныхъ пространствахъ. Распайль, смотря по различной формѣ ихъ, давалъ имъ изящныя названія барашковыхъ облаковъ, узорчатыхъ, ленточныхъ, паутинныхъ, облаковъ, похожихъ на гирлянды или султаны и т. п.[2]. Впрочемъ, нельзя объяснить различныя формы этихъ облаковъ, не принимая во вниманіе, какъ это дѣлалъ Пельтье, электрическихъ притяженій и отталкиваній. Своими безпрестанными измѣненіями и движеніями облака, для изучающаго ихъ метеоролога, служатъ анемометрами и гальванометрами.

Чудное разнообразіе формъ облаковъ составляетъ большое украшеніе

[1]) Raspail, Théorie de la formation des nuages. (Revue complémentaire des sciences appliquées, 1854).

[2]) Nouveau système de météorologie.

нашей атмосферы. Нѣтъ ни одного образа страшнаго или привлекательнаго, какой только можетъ создать воображеніе человѣка, воплощенія котораго нельзя было бы увидѣть въ водяныхъ парахъ, носящихся въ пространствѣ. По своимъ неуловимымъ очертаніямъ, одни облака походятъ на стаю птицъ, на орловъ съ распущенными крыльями, на стада животныхъ, на играющихъ великановъ, на сказочныя чудовища. Другія напоминаютъ горные хребты съ снѣжными вершинами; третьи, наконецъ, составляютъ громадные города съ позолоченными куполами. Поэты видятъ въ этихъ группахъ далекіе острова, гдѣ царствуетъ счастье, котораго всѣ ищутъ и не находятъ на Землѣ; суевѣрные народы, нерѣдко преслѣдуемые ужасами своихъ собственныхъ преступленій, видятъ въ нихъ груды военныхъ доспѣховъ, боевыхъ коней, войска, выстроившіяся для битвы, и страшныя побоища. Игра свѣта въ этомъ сказочномъ мірѣ облаковъ еще болѣе увеличиваетъ удивительное его разнообразіе; эти тѣла, носящіяся въ воздухѣ, сверкаютъ всевозможными цвѣтами, начиная отъ снѣжно-бѣлаго до огненно-краснаго. Солнце послѣдовательно окрашиваетъ ихъ всѣми переходными оттѣнками утренней зари, дня и сумерекъ; луга и лѣса отражаются въ нихъ зеленоватымъ цвѣтомъ, и даже море сообщаетъ имъ слабый металлическій отблескъ, напоминающій блескъ мѣди и стали.

III.

Вліяніе вѣтровъ на образованіе снѣга и дождя.—Измѣреніе дождей.—Распредѣленіе дождей на равнинахъ и на горахъ.

Изъ каждаго воздушнаго слоя, содержащаго водяные пары, которые уже переходятъ за точку насыщенія, неизбѣжно должно выпадать на Землю нѣкоторое количество крупныхъ или мелкихъ водяныхъ капель, изъ которыхъ состоитъ облако. Если бы воздухъ всегда былъ совершенно спокоенъ, это осажденіе влаги происходило бы медленно и непрерывно, Земля была бы окружена постояннымъ туманомъ и никогда не орошалась бы сильными дождями. Однако, почти во всѣхъ странахъ міра, облака и ливни слѣдуютъ за ясной погодой, а ясная погода смѣняетъ дожди, благодаря вѣтрамъ, встрѣчающимся въ пространствѣ и различнымъ образомъ перемѣшивающимъ между собою воздухъ и влажность. Вѣтры очищаютъ атмосферу отъ избытка паровъ и вызываютъ образованіе внезапныхъ дождей, ускоряющихъ круговоротъ водъ на землѣ и поддерживающихъ общее движеніе жизни на поверхности земного шара. Дѣйствительно, когда двѣ воздушныя массы, неодинаково нагрѣтыя, сталкиваются и смѣшиваются, температура болѣе легкаго воздуха быстро падаетъ; вслѣдствіе этого, способность его поглощать пары уменьшается, и содержащаяся въ немъ влажность осаждается въ видѣ дождя. Правда, съ своей стороны, болѣе холодный вѣтеръ нагрѣвается и насыщается бо́льшимъ количествомъ паровъ. Однако полнаго уравновѣшенія

здѣсь не происходитъ, такъ какъ способность воздушныхъ слоевъ поглощать водяные пары возрастаетъ не вполнѣ пропорціонально повышенію температуръ; если двѣ массы, смѣшиваясь между собой, принимаютъ среднюю температуру, то способность къ поглощенію паровъ не остается среднею, а относительно уменьшается. Поэтому-то осажденіе обыкновенно происходитъ немедленно при столкновеніи такихъ вѣтровъ, въ особенности экваторіальныхъ противопассатовъ, несущихъ большое количество паровъ, съ холодными вѣтрами, идущими съ полюсовъ. Тогда можно видѣть, какъ облака быстро скопляются на небѣ, чтобы сразу спуститься на землю, въ видѣ сильнаго ливня; достаточно нѣсколькихъ часовъ, иногда нѣсколькихъ минутъ, чтобы синева воздуха, гдѣ вѣтры только что встрѣтились, покрылась темною пеленою грозовыхъ тучъ.

Успѣхи наукъ, въ теченіе послѣднихъ столѣтій, настолько значительны, что теперь никому уже не придетъ въ голову, будто рѣки питаются изъ водохранилищъ, находящихся внутри Земли, и будто глубокіе источники не имѣютъ никакого прямого или косвеннаго отношенія къ образованію облаковъ. Однако таково было общее мнѣніе два вѣка тому назадъ. Для объясненія происхожденія текущихъ водъ обращались тогда не къ облакамъ и дождямъ, а непосредственно къ морю или къ безднамъ, скрытымъ въ Землѣ. Дени Папенъ, одинъ изъ тѣхъ міровыхъ геніевъ, которые трудятся надъ преобразованіемъ основъ всѣхъ человѣческихъ знаній, вѣроятно, былъ первымъ ученымъ, опровергнувшимъ, съ помощью собранныхъ имъ доказательствъ, это общепринятое мнѣніе, противъ кото аго, впрочемъ, возражалъ уже Палисси. Папенъ обратился къ прямому наблюденію, чтобы опредѣлить, съ одной стороны, количество дождевой воды, выпадающее въ рѣчной бассейнъ, а съ другой—среднее количество воды, текущее къ морю. Его наблюденія, относящіяся къ 1670, 1671 и 1673 гг., указываютъ, что годичное количество дождевой воды въ Парижѣ равняется слою въ «девятнадцать дюймовъ и двѣ линіи съ третью», что́ соотвѣтствуетъ, приблизительно, выводу изъ болѣе точныхъ наблюденій настоящаго времени. Папенъ не опредѣлилъ съ такою же точностью количество воды, ежегодно уносимое Сеною, такъ какъ считалъ его равнымъ лишь одной шестой всего количества дождевой и снѣговой воды, но съ того времени атмосферное происхожденіе рѣчныхъ водъ было уже достаточно доказано [1]).

Послѣ этого перваго опыта наблюденія накоплялись сотнями тысячъ и милліонами, показывая намъ, что каждая метеорологическая станція получаетъ опредѣленное ежегодное количество дождевой воды. Однимъ изъ самыхъ главныхъ условій, вліяющихъ на количество выпадающей воды, является высота мѣстности наблюденія. Наблюденія, сдѣланныя на Парижской обсерваторіи, показали, что количество дождевой воды на террасѣ зданія, на 28 метрахъ высоты, всегда бываетъ менѣе, чѣмъ объемъ ея, собираемый на дворахъ, расположенныхъ внизу. Проходя черезъ атмосферные слои, насы-

---

[1]) Origine des fontaines, Paris, 1674. (Philos. Transactions, № 119).

щенные водяными парами, каждая капля постепенно увеличивается по пути на счетъ другихъ осѣдающихъ на нее болѣе мелкихъ капелекъ, которыя, даже при неполномъ насыщеніи воздуха парами, постоянно возвращаютъ землѣ испаряющуюся изъ нея дождевую влагу [1]. Въ Парижѣ разница между относительнымъ количествомъ дождя, выпадающаго на террасѣ и на дворѣ, равняется, приблизительно, 60 миллиметрамъ; на вершинѣ зданія годовой слой воды равняется 500 миллим., а у основанія этотъ слой, въ среднемъ, доходитъ до 560 миллим. Въ Берлинѣ относительныя количества дождевой воды, падающей на крышу и на дворъ обсерваторіи, нѣсколько меньше, но разница равняется приблизительно одной девятой.

Впрочемъ, изъ этихъ фактовъ не слѣдуетъ выводить заключеніе, что дожди на горахъ менѣе обильны, чѣмъ въ областяхъ, лежащихъ у ихъ основанія. Такъ какъ самыя густыя облака почти всегда находятся на значительной высотѣ надъ низменными равнинами, то уже отсюда слѣдуетъ, что самые обильные дожди выпадаютъ обыкновенно на склонахъ горъ. Исключенія представляютъ только такіе хребты, которые, подобно Аллеганскимъ горамъ, расположены параллельно направленію вѣтровъ, приносящихъ дождь [2]. Гонимыя вѣтромъ и испытывая, кромѣ того, дѣйствіе земного притяженія, которое заставляетъ отклоняться отвѣсъ вблизи высокихъ горъ [3], влажныя массы воздуха наталкиваются на холодныя скалы, поднимающіяся на ихъ пути, и даютъ водяные осадки. Лощины и котловины наполняются водою, а освободившіяся отъ ея тяжести тучи поднимаются по скатамъ и переходятъ на другую сторону хребта по горнымъ проходамъ, открывающимся между отдѣльными вершинами. Это явленіе легко наблюдать съ высокаго выступа, когда дождевыя облака кружатся въ небѣ, унося́сь къ горамъ, достигающимъ высоты, на которой расположены облака. Иногда на нижележащія равнины не падаетъ ни одной капли дождя, а скаты горъ заливаются водою, и горные потоки переполняются ею. Облака, подходя къ горамъ, имѣютъ видъ темныхъ или красноватыхъ массъ, кажущихся твердыми, какъ камень или металлъ; затѣмъ они исчезаютъ въ видѣ легкихъ, сѣроватыхъ испареній, и еще долго послѣ того, какъ они прошли, надъ кустарниками и вершинами деревьевъ подымаются какъ бы клочки прозрачной дымки: это—испаряющійся избытокъ дождевой влаги.

Одною изъ причинъ, опредѣляющихъ большее количество осадковъ на горахъ, чѣмъ на равнинахъ, у ихъ подножія, является разница температуры между вершинами и окружающей атмосферой. Днемъ, по крайней мѣрѣ, въ тихую погоду, склоны, обращенные къ солнцу, нагрѣваются сильнѣе, чѣмъ окружающій воздухъ, а лощины въ то же время часто остаются болѣе холодными, и соприкосновеніе ихъ съ атмосферными слоями можетъ разомъ охладить послѣдніе и вызвать дождь. Ночью и во время сильнаго вѣтра, выступающіе углы горъ, въ свою очередь, становятся гораздо холоднѣе, чѣмъ

[1] Glaiser, Voyages aériens, p. 90. (Рус. пер.).

[2] Lorin Blodget, Climatology of the United States.

[3] Georges P. Marsh, Man and Nature. (Рус. пер.).

защищенныя ущелья, и тогда они сгущаютъ туманы и вызываютъ образованіе дождя. Въ горныхъ странахъ часто случается наблюдать при совершенно ясномъ и голубомъ небѣ высокія вершины, окруженныя туманомъ, курящіяся, словно вулканы. Облака, которыя замѣчаются вокругъ вершинъ, въ тепломъ воздухѣ находились въ видѣ незамѣтныхъ паровъ; они образовались сразу отъ соприкосновенія съ холодными скалами или снѣгами. Такимъ образомъ, горная вершина указываетъ жителямъ долинъ, что атмосфера насыщена парами, и предупреждаетъ ихъ о готовящейся перемѣнѣ температуры. Поэтому горы всегда служатъ для сосѣдняго населенія указателями погоды, и въ каждомъ высокомъ кряжѣ всегда выбираютъ одну изъ горныхъ вершинъ для наблюденій — «не надѣта ли на ней шапка изъ облаковъ».

Непосредственныя наблюденія въ различныхъ странахъ міра показали, что, при равенствѣ всѣхъ прочихъ условій, годовое количество дождевыхъ осадковъ находится въ прямомъ отношеніи, по крайней мѣрѣ, до извѣстной высоты въ горахъ, къ высотѣ положенія страны надъ уровнемъ моря. По опредѣленію Кейтъ Джонстона, среднее количество дождевыхъ водъ для равнинъ въ Европѣ составляетъ 575 миллим. въ годъ, а для мѣстностей гористыхъ — 1,3 м.; почти такое отношеніе наблюдается въ Эльзасѣ. Въ долинѣ Рейна количество дождя, въ среднемъ, въ теченіе года доходитъ до 560 и до 580 миллим., а на высокихъ Вогезахъ—до 1,100 и до 1,200 миллим. [1]). Эльзасъ, въ этомъ случаѣ, соединяетъ въ себѣ среднее указанное отношеніе для всего материка. Юра, пересѣкая путь вѣтрамъ, несущимъ къ ней пары, поднимающіеся изъ океана, заставляетъ вѣтры оставлять на ея склонахъ влагу. Изученіемъ распредѣленія водяныхъ осадковъ по линіи отъ высоты Шароле до Юрскихъ горъ, пересѣкающей поперекъ долину р. Соны, Фурне установилъ, что годовое количество осадковъ возрастаетъ довольно правильно вмѣстѣ съ увеличеніемъ высоты мѣста. На правомъ берегу Соны оно равняется 696 миллим. и постепенно увеличивается до параллельныхъ обрывистыхъ кряжей Юры; съ западной стороны оно также усиливается вмѣстѣ съ высотами. Такимъ образомъ, по высотѣ надъ уровнемъ моря можно судить о приблизительномъ среднемъ количествѣ дождей.

На южномъ склонѣ Севеннъ, гдѣ вѣтры дуютъ съ большой силою, вслѣдствіе быстрыхъ перемѣнъ температуры, вызываемыхъ нагрѣваніемъ солнцемъ и лучеиспусканіемъ, разница, наблюдаемая между годовыми количествами дождевой воды, еще значительнѣе, чѣмъ у подножія другихъ горныхъ кряжей Франціи. Выше Арля все количество выпадающихъ осадковъ составляетъ 450 миллиметр. Километровъ на 100 къ сѣверу, городъ Жуаёзъ, расположенный въ долинѣ Ардеша, надъ которой господствуютъ горы Танарга, получилъ въ 1811 г. до 1,725 миллим.; 9-го октября 1827 г. тамъ выпало въ теченіе двадцати одного часа громадное количество воды, именно

---

[1]) *Ch. Grad, Hydrologie de l'Ill.*

792 миллиметра, т.-е. болѣе, чѣмъ во Франціи выпадаетъ въ теченіе цѣлаго года. Эти условія вызываютъ страшныя наводненія Ардеша [1]). Въ эти части Севеннъ есть даже мѣстность, гдѣ, судя по картѣ распредѣленія дождей во Франціи, составленной Делессомъ, ежегодно выпадаетъ болѣе 1,800 миллим. Восточнѣе, въ долинѣ Роны, по которой могутъ свободно подниматься вѣтры Средиземнаго моря, выпаденіе дождевой воды бываетъ всегда менѣе обильнымъ и нигдѣ не достигаетъ 1 метра въ годъ. Какъ показываютъ изслѣдованія Рену, воздушныя теченія можно сравнить съ рѣками: тѣ и другія оставляютъ по пути тотъ грузъ, который они несутъ, въ формѣ ли дождей или въ формѣ наносовъ, оставляютъ въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ ходъ ихъ замедляется.

На сторонѣ Альпъ, обращенной къ равнинамъ Италіи, наблюдаются подобныя же явленія. Горы, обступающія съ сѣвера Адріатическій заливъ, получаютъ вдвое, а въ нѣкоторыхъ долинахъ даже втрое болѣе дождевой воды, чѣмъ равнины Падуи и лагуны Венеціи. Въ Европѣ, преимущественно на берегахъ океана, куда западные и юго-западные вѣтры приносятъ большое количество паровъ, вліяніе горъ, при осажденіи влажности, обнаруживается во всемъ его геологическимъ значеніи. Въ Лиссабонѣ выпадаетъ дождевой воды ежегодно не болѣе 700 миллим., а въ волнистыхъ долинахъ внутри страны выпадаетъ, въ среднемъ, отъ 1 до 2 метровъ. Такъ же точно возвышенности Уэстъ-Морленда, идущія поперекъ воронкообразнаго углубленія, образуемаго Ирландскимъ проливомъ, получаютъ осадковъ до 3 м. 850 мм. Однако Ливерпуль, лежащій также на берегу Ирландскаго моря, получаетъ въ тотъ же промежутокъ времени лишь 860 миллим. воды, т.-е. отъ 4 до 5 разъ менѣе. На многихъ горныхъ станціяхъ Шотландіи, Гебридскихъ и Ферерскихъ острововъ выпадетъ почти тропическое количество осадковъ; въ нѣкоторыхъ мѣстахъ оно оказалось болѣе 2 метровъ. Въ Гленкро, на верхней оконечности Лохъ-Лонга, высота годового слоя дождевой воды, по наблюденіямъ въ теченіе многихъ лѣтъ, доходитъ до 3 м. 26 сант.; это— самая сырая станція во всей Шотландіи [2]). Берега Норвегіи, отвѣсно поднимающіеся надъ моремъ, пользуются также менѣе обильными дождевыми осадками, чѣмъ возвышенности Борроудэля и Кендэля въ Великобританіи. Въ Бергенѣ водяные осадки за годъ достигаютъ, приблизительно, двухъ метровъ; безъ сомнѣнія, другія мѣстности, въ которыхъ фіорды образуютъ настоящія воронкообразныя углубленія, куда устремляется вѣтеръ съ открытаго моря, переполненный испареніями Атлантическаго океана, орошаются еще болѣе обильными дождями.

Въ различные годы осадки дождевой воды бываютъ далеко неодинаковыми въ разныхъ странахъ, и засухи слѣдуютъ за дождливыми періодами безъ всякаго видимаго порядка. Такъ, въ Эгъ-Мортѣ выпало въ 1867 году лишь 251 мил. воды, тогда какъ за десять лѣтъ передъ тѣмъ годовое ко-

---

[1]) См. во второмъ вып. главу „Рѣки".

[2]) Buchan, Journal of the Scottish meteorological Society.

личество ея достигало 1,067 миллим., т.-е. было въ четыре раза болѣе [1]). Въ Порь-Луи, на о. Маврикія, въ февралѣ 1861 года выпало 1,170 м., т.-е. болѣе средней высоты годового дождеваго слоя, равняющейся лишь 960 м. [2]). Изъ всѣхъ странъ міра наибольшее количество дождя выпадаетъ, вѣроятно, на берегахъ Малабара, Арракана и на первыхъ склонахъ Гималайскихъ горъ. Тамъ всѣ условія благопріятствуютъ образованію обильныхъ осадковъ влаги въ дождливое время года,—тропическіе жары, громадный бассейнъ испаренія, высота и направленіе горъ, задерживающихъ облака. Индійскій океанъ, громадный водоемъ, въ которомъ воды находятся въ постоянномъ круговоротѣ, и на поверхности котораго, въ среднемъ, испареніе происходитъ дѣятельнѣе, чѣмъ во всѣхъ другихъ моряхъ міра, вызываетъ постоянное образованіе облаковъ, разносимыхъ муссономъ то къ берегамъ Африки, то къ берегамъ Азіи. Горы, возвышающіяся тамъ въ направленіи поперечномъ къ воздушнымъ теченіямъ, заставляютъ ихъ подниматься по своимъ склонамъ и смѣшиваться такимъ образомъ съ болѣе холодными атмосферными слоями. Вслѣдствіе того, происходятъ настоящіе потопы; черныя тучи, пропитанныя дождемъ, роняютъ свой громадный грузъ, долины затопляются, и ручьи превращаются въ рѣки.

Въ Магабалечварѣ, дачной мѣстности Малабарскихъ англичанъ, лежащей на высотѣ 1,360 метровъ на западномъ склонѣ Гатскихъ горъ, средняя годовая высота дождевой воды, вычисленная за періодъ болѣе 20 лѣтъ, по указанію Г. Шлагинтвейта, равняется 6 м. 18 см. Въ Черра-Понджи, находящемся на точно такой же высотѣ въ Гарроускихъ горахъ, къ югу отъ долины Брамапутры, въ дождливое время, продолжающееся иногда по три съ половиною мѣсяца безъ перерыва, количество дождя, ежегодно изливаемое облаками, гораздо значительнѣе [3]). Оно равняется 15 м. 75 сант., такъ что здѣсь въ теченіе двѣнадцати мѣсяцевъ выпадаетъ столько же дождевой воды, сколько въ Александріи въ теченіе цѣлаго столѣтія: въ теченіе одного только іюля 1857 г., здѣсь выпало до 3 м. 755 мм. Возможно, что эти громадные осадки все-таки менѣе осадковъ многихъ долинъ Гималаевъ. Томсонъ и Гукеръ указываютъ мѣстность, гдѣ выпало не менѣе 12 м. 50 см. дождевой воды въ теченіе семи мѣсяцевъ, и гдѣ временный потопъ, походившій на обрушившійся водяной смерчъ и продолжавшійся только четыре часа, покрылъ почву жидкимъ слоемъ въ 760 миллим.; одинъ ливень далъ, такимъ образомъ, этой долинѣ столько же воды, сколько Франція получаетъ ея въ теченіе цѣлаго года. По указанію Клеггорна, средняя высота дождевыхъ осадковъ на береговыхъ равнинахъ Индостана не превышаетъ 1 м. 80 сант., т.-е. составляетъ лишь восьмую часть того количества, которое выпадаетъ на склонахъ внутреннихъ горъ. Громадное количество осадковъ, оставляемыхъ облаками, приносимыми муссонами, ведетъ къ тому, что подножіе первыхъ

---

[1]) Lenthéric; Documents manuscrits.

[2]) Meldrum, Report of the Britis Association, 1867.

[3]) R e i s e i n I n d i e n, I, S. 529.

отроговъ Гималаевъ, орошаемое каждый годъ, по крайней мѣрѣ, 3 метрами воды [1]), окаймлено нездоровымъ поясомъ Тераи, заросли котораго путешественники стараются миновать, какъ можно скорѣе, чтобы избѣгнуть лихорадокъ и смерти. О массѣ воды, доставляемой этими ливнями Индіи, можно составить себѣ понятіе, если принять во вниманіе, что слоя въ 150 миллиметровъ дождевой воды, выпавшей въ сентябрѣ 1868 г. въ бассейнѣ По, было достаточно, чтобы образовать озеро вмѣстимостью въ 18 кубич. километровъ; понадобилось десять съ половиною дней, чтобы эта вода могла вытечь черезъ отверстіе въ берегахъ его—въ километръ шириною и въ 20 метровъ глубиною, протекая съ быстротою одного метра въ секунду [2]).

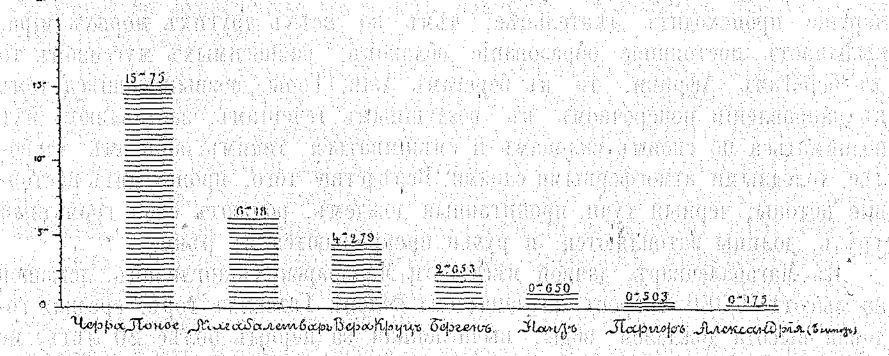


Рис. 25. Сравнительная высота дождевыхъ осадковъ.

Безъ сомнѣнія, ни въ какой другой области жаркаго пояса не бываетъ такихъ значительныхъ дождевыхъ осадковъ. На склонахъ Килиманджаро дождь идетъ почти ежедневно въ теченіе десяти мѣсяцевъ; однако путешественникъ фонъ-деръ-Деккенъ, первый установившій этотъ метеорологическій фактъ, не говоритъ, что дожди тамъ даютъ столько же влаги, какъ въ Индостанѣ. Въ Клюни, на о. Маврикія, въ Индійскомъ океанѣ, гдѣ наблюдалось наибольшее ежегодное количество дождя, высота годового слоя достигаетъ лишь 3 м. 61 см., и въ самые дождливые годы не бываетъ больше 5 метровъ; между тѣмъ, это мѣсто лежитъ на 300 метровъ выше уровня моря, въ долинѣ, въ которую ударяются влажные муссоны [3]). Муссоны, увлекаемые въ сторону африканскаго материка, вдоль Гвинейскаго залива, не встрѣчаютъ горъ, преграждающихъ имъ путь, и уносятъ свои дожди далеко внутрь материка. Антильскіе острова не достаточно широки, чтобы препятствовать вѣтрамъ и облакамъ уклоняться вправо и влѣво, и самыя значительныя годовыя количества дождя, наблюдавшіяся тамъ въ высокихъ горныхъ ущельяхъ, не достигаютъ 10 метровъ, т.-е. на 5 метровъ менѣе, чѣмъ въ Черра-Понджи. На берегахъ Колумбіи, гдѣ Андскій хребетъ относительно понижается, горы мѣстами прерываются широкими долинами,

[1]) H. Schlagintweit, Reise in Indien, I.

[2]) Sonrel, Annuaire de la Société météorolcgique, t. XVI, p. 166.

[3]) Meldrum, Report of the British Association, for 1867.

а пассатные вѣтры ударяютъ въ хребетъ въ косомъ направленіи; тѣмъ не менѣе въ воронкообразномъ заливѣ Урабы и въ почти непроницаемыхъ лѣсахъ провинціи Чоко дождевой воды выпадаетъ громадное количество, едва ли уступающее количеству дождевой воды въ Гималаяхъ. Благодаря этимъ громаднымъ осадкамъ, Атрато, рѣка, по длинѣ своего теченія сравнительно незначительная, несетъ количество воды, въ среднемъ, большее, чѣмъ самыя крупныя рѣки Европы [1]). Въ Пелоасѣ Кастельно наблюдалъ выпаденіе 90 сантиметровъ дождя въ теченіе одной только грозы [2]). По словамъ Мори [3]), «одинъ точный наблюдатель» утверждаетъ, что «въ одномъ мѣстѣ Андъ» дождя выпадаетъ ежегодно до 34 м. 77 сант.; однако знаменитый метеорологъ не сообщаетъ ни имени наблюдателя, ни даже названія страны, въ которой были замѣчены такіе ливни.

Какова бы ни была разница между обиліемъ дождей въ странахъ съ различнымъ климатомъ, явленіе бо́льшаго выпаденія атмосферной воды на склонахъ горъ, сравнительно съ равнинами, можетъ быть названо общимъ правиломъ для всей земной поверхности; оно наблюдается и въ Индіи, и въ Европѣ, и въ Патагоніи, и на Антильскихъ островахъ. Изъ этого факта, впрочемъ, не слѣдуетъ заключать, что увеличеніе количества осадковъ пропорціонально высотѣ горъ, и что на ихъ вершинахъ, въ видѣ снѣга или дождя, выпадаетъ всегда наибольшее количество воды. Напротивъ, выше того пояса, гдѣ носятся обыкновенно самыя густыя облака, дожди постепенно уменьшаются. Джонъ Филипсъ установилъ этотъ фактъ для округа Скоуфель, въ озерной мѣстности сѣверной Англіи [4]). Въ большей части странъ міра однако, вслѣдствіе слишкомъ малаго числа точныхъ наблюденій, нѣтъ возможности опредѣлить среднюю высоту пояса наибольшихъ осадковъ; вслѣдствіе этого, до сихъ поръ еще нельзя было вывести законовъ распредѣленія дождей въ вертикальномъ направленіи. Систематическія наблюденія надъ движеніями облаковъ понемногу должны доставить необходимыя данныя для вывода этихъ законовъ и дать возможность указать на каждомъ склонѣ горы мѣста, гдѣ ежегодно наибольшее количество паровъ должно превращаться въ воду.

Въ Швейцарскихъ Альпахъ поясъ наибольшихъ осадковъ лежитъ довольно высоко. Общій объемъ снѣговой и дождевой воды, выпадающей ежегодно въ ущельи большого Сенъ-Бернара, на цѣлый метръ больше объема, собираемаго въ Женевѣ у подошвы горъ; внизу этотъ объемъ равняется только 825 мил., тогда какъ въ снѣговомъ ущельи онъ доходитъ, въ среднемъ, до 1 метр. 990 мил. Склоны горъ, съ которыми не сталкиваются влажные вѣтры, и плоскогорья, окруженныя болѣе значительными высотами, получаютъ, вообще говоря, весьма небольшое относительное количество дождя. Многія изъ нихъ, за недостаткомъ воды, обращаются въ

---

[1]) См. въ I томѣ главу „Рѣки“.
[2]) Orton, Andes and Amazons, p. 284.
[3]) Putnam's Magazine, dec. 1869.
[4]) Report of the thirty-eignth meeting of the British Association, 1869.

настоящія пустыни; горныя вершины, стоящія на пути атмосферныхъ теченій, задерживаютъ облака и пропускаютъ только вѣтры, уже свободные отъ водяныхъ паровъ. Въ то время, какъ по каждой долинѣ Кантабрійскихъ Пиреней протекаетъ довольно значительная рѣка (откуда происходитъ баскское названіе Астуріи, чтó значитъ: «страна потоковъ»), на плоскогорьяхъ Кастиліи, защищенныхъ съ сѣвера отъ влажныхъ теченій, идущихъ съ Гасконскаго залива, струятся лишь небольшіе ручейки. Еще южнѣе, равнины Ламанча, защищенныя многочисленными параллельными хребтами, горами Гвадаррама, Толедо и Гредосъ, почти совершенно безводны, такъ какъ Гвадіана, не смотря на длину своего теченія, представляетъ очень незначительную рѣку. То же мы видимъ въ Колумбіи. На обрывистыхъ берегахъ, на которые налетаютъ пассатные вѣтры, среднiй годовой слой дождевой воды опредѣляется въ 2 метр. 54 сант., а на внутреннихъ плоскогорьяхъ онъ, повидимому, достигаетъ 1 м. 50 см. Въ Боготѣ, въ средней части плоскогорья Кундинамарки, онъ доходитъ до 1 м. 107 мил., т.-е. лишь до той же высоты, какъ и на высокихъ Вогезахъ въ умѣренномъ климатѣ Европы [1]). На высокихъ равнинахъ Декана, на восточномъ склонѣ Гатскихъ горъ, дожди показались бы недостаточными для большей части странъ Европы, гдѣ испареніе однако менѣе сильно, чѣмъ въ Индостанѣ. Въ Магабалечварѣ высота выпадающей воды равняется 6 м. 18 см.; въ Малькольмъ-Петѣ, расположенномъ на 7 километровъ далѣе къ глубинѣ страны, она достигаетъ лишь 4 м. 32 см. Въ 16 километрахъ далѣе въ Панчгами ежегодное выпаденіе воды не превышаетъ 1 м. 52 см.; въ Пунахѣ, расположенномъ на плоскихъ возвышенностяхъ, лежащихъ непосредственно къ востоку за горами, господствующими надъ Бомбеемъ, она доходитъ лишь до 600 и до 900 милл., а въ нѣкоторыхъ мѣстностяхъ Декана не достигаетъ половины метра.

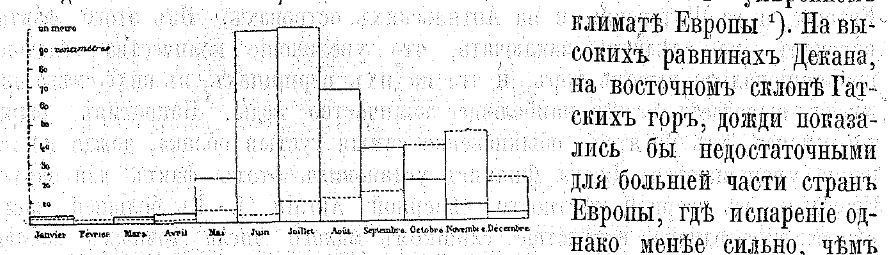


Рис. 26. Сравнительная высота дождевыхъ осадковъ на противоположныхъ берегахъ Индостана.

Высота уменьшена въ 25 разъ. Чертою обозначены дожди на Малабарскомъ, а пунктиромъ—дожди на Коромандельскомъ берегу.

IV.

Тропическіе дожди.—Дождливое и сухое время года.—Правильность дождей.

Форма и рельефъ области и положеніе ея относительно уровня океана не служатъ единственными причинами бóльшаго или меньшаго обилія осадковъ въ различныхъ мѣстахъ земного шара. Среди такихъ причинъ

[1]) Agostino Codazzi;—Caldas;—Illingworth.

занимаетъ свое мѣсто также температура. При равенствѣ всѣхъ прочихъ условій, въ странѣ выпадаетъ тѣмъ болѣе дождя, чѣмъ она ближе къ экватору; испареніе возрастаетъ вмѣстѣ съ нагрѣваніемъ ея солнцемъ и вслѣдствіе сгущенія паровъ, вызываемаго столкновеніемъ вѣтровъ, Землѣ возвращается большее количество воды. Тропическій поясъ, болѣе знойный, чѣмъ умѣренные пояса, орошается бо́льшимъ количествомъ дождей; умѣренные пояса получаютъ также относительно болѣе влаги, чѣмъ оба полярныхъ.

Между тропиками дожди довольно правильно слѣдуютъ за видимымъ движеніемъ солнца, и время года, когда они выпадаютъ, можетъ быть точно опредѣлено. Пассатные вѣтры насыщаются огромнымъ количествомъ водяныхъ паровъ, проходя надъ морями жаркаго пояса; въ то же время температура ихъ увеличивается по мѣрѣ приближенія къ экватору, вслѣдствіе чего они пріобрѣтаютъ бо́льшую и бо́льшую способность къ поглощенію влажности и становятся относительно суше. Однако, при столкновеніи правильныхъ юго-восточныхъ и сѣверо-восточныхъ вѣтровъ, происходящемъ въ экваторіальномъ поясѣ, картина сразу измѣняется. Оба воздушныхъ теченія поднимаются вмѣстѣ въ высокія области атмосферы, температура ихъ уменьшается, пары, насыщающіе ихъ, сгущаются, громадные слои облаковъ образуются надъ поясомъ безвѣтрія и низвергаются въ видѣ проливныхъ дождей. Атмосферная вода выпадаетъ въ такомъ изобиліи, что нерѣдко мѣстами поверхность океана опрѣсняется, и морякамъ удается собирать съ нее нужную для нихъ прѣсную воду. У англійскихъ мореплавателей, эти такъ называемыя «безвѣтренныя» (doldrums) мѣста иногда получали характерное названіе «болотъ» (swamp), указывающее на то, что море покрывается здѣсь слоемъ солоноватой воды. Французы всю эту область называютъ «Pot-au-Noir», вѣроятно, вслѣдствіе ея внезапныхъ ливней и неправильныхъ вѣтровъ, появляющихся послѣ выпаденія дождей; въ особенности это относится къ области, лежащей между 1° и 4° с. ш. и 20° и 25° з. д., на широтѣ Гвинейскаго берега [1]). Поясъ облаковъ, тянущійся болѣе или менѣе непрерывно надъ всею водною поверхностью вокругъ земного шара, безъ сомнѣнія, замѣтенъ съ сосѣднихъ свѣтилъ и долженъ походить на бѣловатыя полосы, видимыя въ наши телескопы на планетѣ Юпитеръ.

Передвиженіе пояса облаковъ то въ одну, то въ другую сторону, зависящее отъ движенія солнца на эклиптикѣ, составляетъ причину правильнаго чередованія сухого и дождливаго времени года въ тропическихъ областяхъ. Такъ, Антильскіе о-ва и республики Панамскаго перешейка попадаютъ поперемѣнно то въ поясъ дождевыхъ облаковъ, то въ область сухихъ вѣтровъ. Въ іюнѣ, іюлѣ и августѣ за солнцемъ подвигается громадный облачный покровъ, тогда оно находится въ зенитѣ странъ, лежащихъ ближе къ сѣверному тропику, и тогда наступаетъ зимнее время года:

---

[1]) D'Avezac, Relation authentique du voyage du capitaine de Gonneville.

пары покрываютъ небо и дожди льютъ въ изобиліи. Какъ можно видѣть изъ сравненія дождей въ Вера-Крусѣ и на берегахъ Луизіаны и Флориды, количество воды, выпадающее зимой въ полосѣ облаковъ, превосходитъ вдвое или втрое среднее количество воды, получаемое сосѣдними странами, лежащими внѣ этой полосы. Въ сентябрѣ, когда поясъ облаковъ вновь спускается къ югу, пассатные вѣтры опять правильнымъ образомъ направляются къ экватору. Они поглощаютъ влажность съ суши и съ моря и несутъ ее далѣе въ страны, защищаемыя поясомъ облаковъ; тогда на Антильскихъ островахъ и въ Гватемалѣ наступаетъ сухое время года.

Въ Колумбіи годъ дѣлится на четыре періода—два сухихъ и два влажныхъ, что также объясняется колебаніями дождевой полосы. Въ теченіе зимы сѣвернаго полушарія поясъ безвѣтрія переходитъ въ южное полушаріе, при чемъ въ ширину онъ занимаетъ пространство отъ 2° с. ш. до 5° ю. ш. Тогда Новая Гренада подвергается еще дѣйствію сѣверо-восточныхъ пассатовъ: небо ея чисто и безоблачно. Это—весна (verano), дожди идутъ только въ долинахъ горъ, стоящихъ на пути движенія вѣтровъ. Къ маю и іюню поясъ безвѣтрія возвращается къ сѣверу; онъ проходитъ надъ Гренадскими плоскогорьями и орошаетъ ихъ дождями: это—начало зимы (invierno). Массы облаковъ продолжаютъ свое движеніе къ сѣверу и останавливаются только на 12° и даже на 15° с. ш. Тогда плоскогорья во второй разъ оказываются внѣ пояса осадковъ и попадаютъ въ область вѣтровъ, жадно впитывающихъ влагу и приносящихъ съ собою еще разъ сухое время года. Наконецъ, около ноября и декабря поясъ безвѣтрія вновь проходитъ черезъ широту Боготы, и высохшая земля снова освѣжается дождями, пока полоса облаковъ не удалится по направленію къ экватору [1]).

Къ югу отъ этихъ странъ, надъ которыми два раза въ годъ проходитъ поясъ облаковъ и въ которыхъ устанавливается смѣна двойной зимы двойнымъ лѣтомъ, происходятъ явленія, подобныя указаннымъ явленіямъ на Антильскихъ о-вахъ и въ Гватемалѣ. Въ областяхъ верхней Амазонки и Средней Америки бываетъ только два времени года — дождливое и сухое. Эти времена года, впрочемъ, слѣдуютъ другъ за другомъ въ обратномъ порядкѣ: когда по одну сторону экватора идутъ дожди, по другую небо остается яснымъ; когда на югѣ царствуетъ засуха, на сѣверѣ идутъ проливные дожди. Какъ въ томъ, такъ и въ другомъ полушаріи нормальное время дождей и обиліе ихъ различнымъ образомъ измѣняются формою береговъ, рельефомъ плоскогорій и горъ внутренней части материка и чередованіемъ муссоновъ. Такъ, на полуостровѣ Индостанѣ, въ Калькуттѣ и на Малабарскомъ берегу большіе дожди идутъ въ іюнѣ и іюлѣ, въ Мадрасѣ наибольшее количество ихъ приходится на ноябрь.

Въ силу замѣчательнаго контраста, атмосфера тропическихъ странъ, именно въ то время года, когда жары должны быть всего сильнѣе,

---

[1]) Maury, Geography of the Sea. (Русск. пер.).

всего болѣе освѣжается выпаденіемъ обильныхъ дождей. Облака, раскидываясь надъ землею, какъ громадный пологъ, охраняютъ ее отъ жгучихъ лучей солнца, занимающаго въ это время высшія точки на небѣ. Зимнее время года, въ теченіе котораго температура часто бываетъ ниже, чѣмъ во время жаровъ, тѣмъ не менѣе должно считаться настоящимъ лѣтомъ, съ *астрономической точки зрѣнія*. Передвиженіемъ пояса облаковъ уравнивается годичная температура и умѣряется зной лѣта, которое безъ этого могло бы быть во всемъ тропическомъ поясѣ такимъ же жаркимъ, какъ въ Сахарѣ. Правда, что въ дождливое время года подъ тропиками часто испытывается ощущеніе большей тяжести, чѣмъ во время самой сильной жары, вслѣдствіе раздражающей нервы сырости атмосферы.

Не слѣдуетъ, впрочемъ, думать, что, въ теченіе дождливаго тропическаго времена, дожди идутъ постоянно или, по крайней мѣрѣ, часто во всѣ часы дня и ночи. Напротивъ, въ большей части экваторіальныхъ областей дожди слѣдуютъ извѣстному порядку. Обыкновенно они начинаются лишь послѣ полудня, потому что въ теченіе ночи и утра атмосфера не успѣла еще вполнѣ насытиться парами; но какъ только воздухъ не въ состояніи уже болѣе поглощать сырости, вслѣдъ за быстрымъ сгущеніемъ облаковъ, разражается сильная гроза. Во многихъ мѣстахъ, на побережьи Антильскаго моря, въ Колумбіи и въ Мексикѣ пары, обременявшіе атмосферу, начинаютъ осаждаться около двухъ часовъ пополудни. Всѣ уже ожидаютъ ливня и спѣшатъ заблаговременно принять мѣры, чтобы укрыться отъ него; вечеромъ вновь можно выходить безъ всякаго опасенія. Въ нѣкоторыхъ мѣстностяхъ тропической Бразиліи часы ежедневной грозы настолько хорошо извѣстны, что тамъ можно назначать свиданія «по окончаніи дождя», какъ въ другихъ мѣстахъ ихъ назначаютъ «съ наступленіемъ вечера». Въ нѣкоторыхъ тропическихъ странахъ, орошаемыхъ обильнѣе, ежедневные ливни продолжаются до поздняго часа ночи и даже до слѣдующаго утра. Въ открытомъ морѣ, гдѣ громадная поверхность испаренія можетъ безпрерывно насыщать располагающуюся надъ нею атмосферу, дожди продолжительнѣе, чѣмъ на материкахъ: часто они идутъ по цѣлымъ днямъ.

V.

Дожди внѣ тропиковъ.—Зимніе дожди; весенніе и осенніе дожди; лѣтніе дожди; дожди полярныхъ областей.

Къ сѣверу и къ югу отъ пояса пассатовъ дожди, такъ же, какъ и вѣтры, представляютъ гораздо менѣе правильности, чѣмъ въ области экваторіальнаго безвѣтрія, и въ отношеніи къ количеству выпадающей воды, и въ отношеніи времени и продолжительности дождливаго періода. Осажденіе водяныхъ паровъ происходитъ особенно неравномѣрно въ сѣверномъ полушаріи. Форма земной поверхности тамъ болѣе разнообразна, чѣмъ гдѣ бы то ни было, вслѣдствіе разнообразія въ очертаніи материковъ, вслѣдствіе многочисленныхъ разбросанныхъ острововъ, внутреннихъ морей и рядовъ

горныхъ цѣпей, тянущихся то въ косомъ, то въ перпендикулярномъ направленіи къ ходу вѣтровъ. Поэтому во многихъ странахъ весьма трудно съ точностью опредѣлить общій порядокъ, которому слѣдуютъ дожди; до тѣхъ поръ, пока у насъ не будетъ тщательныхъ наблюденій въ теченіе длиннаго ряда лѣтъ, этотъ порядокъ останется невыясненнымъ. Даже относительно странъ наиболѣе изученныхъ, показанія ученыхъ не сходятся между собою. Такъ, по опредѣленію Мартена, среднее количество выпадающей влаги во Франціи равняется лишь 681 миллиметру, а, по Валлесу, оно достигаетъ 719 милл., и 770 милл.—по Делессу.

Тѣмъ не менѣе, на основаніи записей, ведущихся на различныхъ метеорологическихъ станціяхъ сѣвернаго полушарія, уже можно составить себѣ понятіе о нормальномъ распредѣленіи дождей за предѣлами сѣвернаго тропика. Къ сѣверу отъ измѣнчивой границы области пассатныхъ вѣтровъ и, въ среднемъ, до широты 40° дожди идутъ почти исключительно въ теченіе зимы. Вокругъ бассейна Тирренскаго моря и на берегахъ западной Европы они идутъ въ теченіе цѣлаго года, но осадки бываютъ всего обильнѣе осенью. Далѣе, къ сѣверу, дождливымъ временемъ года, по преимуществу, бываетъ лѣто; въ полярныхъ странахъ сгущеніе облаковъ даетъ всего болѣе снѣга и дождя зимою.

Настоящую причину этого неравнаго распредѣленія атмосферной воды по различнымъ частямъ года составляетъ движеніе вѣтровъ. За предѣлами экваторіальнаго пояса дожди, по большей части, не образуются на мѣстѣ вслѣдствіе сгущенія восходящихъ паровъ, а приносятся издалека воздушными теченіями. Въ зимнее время сѣвернаго полушарія вся система пассатныхъ вѣтровъ увлекается къ югу вслѣдъ за движеніемъ солнца; вслѣдствіе того, воздушныя противотеченія, возвращающіяся къ сѣверному полюсу, могутъ вновь спуститься до поверхности Земли близъ тропика Рака [1]). Пары, которыми насыщены эти вѣтры, сгущаются тогда въ дожди отъ смѣшенія несущаго ихъ воздуха съ другими болѣе холодными атмосферными теченіями: это—дождливое время года. Но, какъ только солнце начнетъ приближаться снова къ экватору, увлекая за собою къ сѣверу всю систему вѣтровъ, юго-западные противопассаты могутъ опускаться только въ средней части умѣреннаго пояса. Небо снова проясняется въ областяхъ, которыя оно заливало передъ тѣмъ дождями; сравнительно сухое время года начинается съ весны и продолжается до той поры, пока солнце вновь не переступитъ черезъ экваторъ. Это чередованіе временъ года совершается съ большей правильностью на берегахъ Калифорніи и Орегона, на Мадерѣ, въ Алжирѣ, на берегахъ Португаліи и проч. Такъ, въ Лиссабонѣ въ іюлѣ дождя выпадаетъ лишь $4^1/_2$ мм., а въ декабрѣ общее количество осадковъ составляетъ 124 мм. Въ Неаполѣ, даже въ Римѣ, лѣтняя засуха, изрѣдка прерываемая ливнями, смѣняетъ собою зимніе дожди.

---

[1]) См. выше, стр. 33.

Область весеннихъ и осеннихъ дождей должна захватывать страны, на которыя опускаются возвратные нассаты въ то время, когда солнце, поднимаясь по эклиптикѣ, находится въ зенитѣ экватора: это — періодъ мартовскаго и сентябрьскаго равноденствій. Въ нѣкоторыхъ странахъ южной Европы, и въ особенности въ Провансѣ, дѣйствительно, замѣчается, что дожди всего обильнѣе весною и осенью; даже въ Эльзасѣ наибольшее количество воды выпадаетъ весною [1]). Однако, за нѣсколькими исключеніями, осенній максимумъ вообще выше весенняго, а послѣдній постепенно исчезаетъ съ приближеніемъ къ сѣверу. Западные берега Франціи и Британскихъ острововъ входятъ въ поясъ преобладанія осеннихъ дождей. Безъ сомнѣнія, причину этого избытка осадковъ въ осеннее время слѣдуетъ искать въ томъ, что, подъ вліяніемъ различныхъ воздушныхъ и морскихъ теченій, пониженіе температуры послѣ лѣтнихъ жаровъ

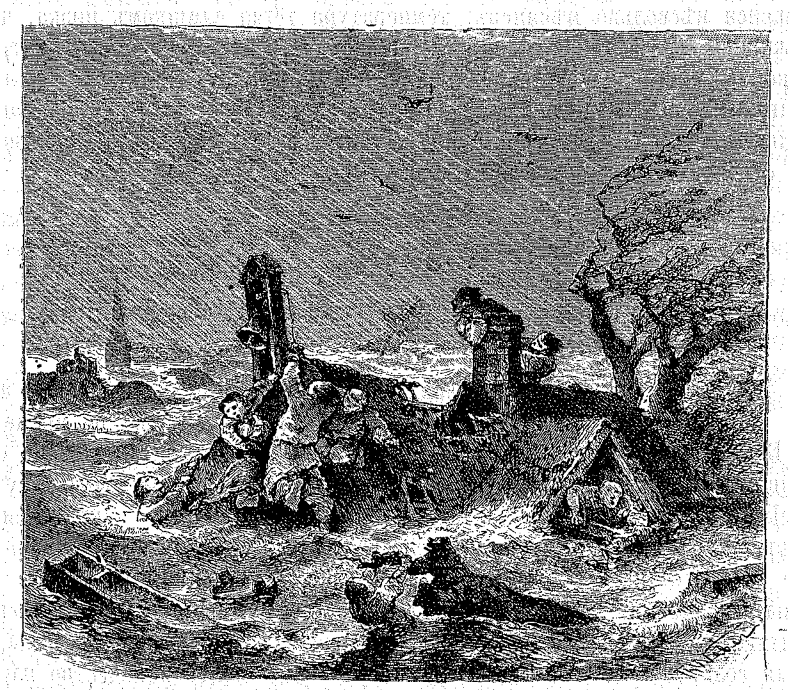


Рис. 27. Наводненіе въ Сегединѣ вслѣдствіе проливныхъ дождей.

наступаетъ сравнительно быстро: паденіе ея осенью происходитъ быстрѣе, чѣмъ поднятіе весною. Это ясно видно изъ сравненія большей части метеорологическихъ таблицъ, относящихся къ странамъ Европы и Сѣверной Америки.

Далѣе, въ сѣверной части умѣреннаго пояса, дожди всего обильнѣе орошаютъ землю уже не осенью, а лѣтомъ. Во всей средней Европѣ отъ

1) Ch. Grad, Hydrologie de l'Ill.

Вогезовъ до Урала и за этимъ хребтомъ, въ Сибири, наибольшее количество водяныхъ осадковъ приходится, главнымъ образомъ, на самое жаркое время года. Это зависитъ отъ того, что солнце, которое находится тогда подъ тропическимъ поясомъ Рака, уже повернуло къ сѣверу всю систему пассатовъ и противопассатовъ. Эти послѣдніе опускаются до поверхности земли лишь въ высокихъ широтахъ, и только тамъ, вслѣдствіе ихъ столкновенія съ холодными вѣтрами полярныхъ областей, происходитъ замѣтное увеличеніе дождей, обусловленныхъ притокомъ тропическихъ испареній.

По другую сторону экватора, сѣверо-западные противопассаты, двигающіеся вмѣстѣ съ солнцемъ, вызываютъ въ странахъ, на которыя они спускаются, также болѣе сильное осажденіе влажности, но въ обратномъ порядкѣ. Что касается снѣга въ обоихъ полярныхъ поясахъ, то онъ падаетъ, главнымъ образомъ, зимою, т.-е. во время длинной ночи, продолжающейся нѣсколько мѣсяцевъ: температура тогда слишкомъ низка, чтобы удерживать въ себѣ влажность, приносимую экваторіальными вѣтрами. Однако до многихъ странъ этихъ поясовъ вѣтры доходятъ уже съ незначительнымъ содержаніемъ паровъ: нерѣдко естествоиспытатели на какомъ-нибудь полярномъ берегу находили на снѣгу слѣды своихъ предшественниковъ, сохранившіеся въ теченіе цѣлаго года.

VI.

Страны безъ дождей.—Геологическая дѣятельность дождей.—Различіе между обоими полушаріями.

Итакъ почти во всѣхъ странахъ земного шара, отъ экватора до полюсовъ, дожди распредѣляются съ извѣстной правильностью по временамъ года. Во многихъ областяхъ они выпадаютъ исключительно въ теченіе опредѣленной части года; въ другихъ чередованіе между дождливымъ и сухимъ временемъ не такъ рѣзко выражено. Часто дожди идутъ какъ въ зимніе мѣсяцы, такъ и въ лѣтніе; но замѣчается правильная смѣна періодовъ болѣе сильнаго и болѣе слабаго осажденія влаги. Есть наконецъ такія страны, гдѣ дождей совершенно не бываетъ; это именно области, расположенныя, по большей части, вблизи экватора и тропиковъ, гдѣ воды, нагрѣтыя солнцемъ, доставляютъ атмосферѣ наибольшее количество паровъ.

Въ областяхъ, простирающихся, подобно Перуанскому побережью, у подножія большихъ горныхъ хребтовъ, преграждающихъ путь влажнымъ вѣтрамъ, постоянная сухость атмосферы должна быть приписана единственно земному рельефу. Иногда достаточно перейти черезъ одно горное ущелье, чтобы убѣдиться въ громадной разницѣ, съ метеорологической точки зрѣнія, между обоими склонами горъ. Съ одной стороны горъ вѣтры, насыщенные влагою, часто роняютъ свою ношу въ видѣ дождя; съ другой— тѣ же воздушныя теченія, освободившіяся отъ паровъ и нагрѣтыя тепловыми лучами, отражающимися отъ бѣлыхъ скалъ и отъ голой земли,

наоборотъ, поглощаютъ съ жадностью небольшое количество воды, протекающей по долинамъ. Сѣверо-восточный и юго-восточный пассаты, изливающіе на восточные склоны Кордильеръ такую массу дождя, что ея достаточно для образованія Жапуры, Путумайо, верхняго Мараньона, Апуримака, Маморе и многихъ другихъ большихъ притоковъ величественной рѣки Амазонки, не приносятъ ни одной капли воды на западный склонъ, который, вслѣдствіе этого, мѣстами превращается въ пустыню. Названные пассаты проходятъ затѣмъ значительное пространство надъ поверхностью Тихаго океана прежде, чѣмъ соберутъ достаточное количество паровъ, чтобы могли образоваться новые дожди. На берегахъ Перу въ воздухѣ часто стоитъ туманъ, но сквозь его бѣловатый покровъ всегда можно различить синеву неба; появленіе на небѣ облака тамъ считается настоящимъ событіемъ, и населеніе собирается со всѣхъ сторонъ, чтобы любоваться этимъ необычайнымъ для него зрѣлищемъ. На западныхъ берегахъ Мексики, гдѣ движеніе вѣтровъ далеко не такъ правильно, какъ въ Южной Америкѣ, возмущенія въ атмосферѣ вызываютъ иногда быстрое образованіе ливней. Но такъ же, какъ въ Перу, главная масса дождевой воды задерживается плоскогорьями и горами, поднимающимися на востокѣ, на пути пассатовъ и муссоновъ. Далѣе къ сѣверу метеорологическія явленія происходятъ въ обратномъ порядкѣ. Дождевыми вѣтрами, ударяющимися о вершины Берегового хребта (Coast-Range) и Сіерры-Невады, являются юго-западные противопассаты. Они обильно орошаютъ склонъ, обращенный къ Тихому океану, но на другую сторону Скалистыхъ горъ они переходятъ уже совершенно сухими; пустыни Техаса, Новой Мексики и Колорадо были бы совершенно лишены воды, если бы южные муссоны не приносили туда нѣкотораго количества влаги. Среднее количество дождя, выпадающаго въ пустыняхъ къ западу отъ Миссисипи, опредѣляется лишь въ 5 сантиметровъ [1]).

Возлѣ тропиковъ и даже далеко внутри умѣреннаго пояса, надъ нѣкоторыми областями свободно проходятъ вѣтры, насыщенные водяными парами, и, тѣмъ не менѣе, дождь бываетъ тамъ весьма рѣдко. Широкая, почти безводная полоса суши тянется по діагонали черезъ Старый Свѣтъ отъ западныхъ равнинъ Африки до плоскогорій восточнаго Китая. Эта полоса, раскинувшаяся въ видѣ громадной дуги, вогнутая часть которой обращена къ сѣверо-западу, обнимаетъ значительную часть Сахары, пустыни Египта и Аравіи, возвышенныя мѣстности Ирана, различныя страны Средней Азіи и Китая и плоскогорье Гоби.

Въ южномъ полушаріи, въ каждомъ изъ трехъ материковъ—въ Африкѣ, Австраліи и Южной Америкѣ, есть свой поясъ сухихъ странъ, расположенныхъ вблизи южнаго тропика: въ Африкѣ—пустыня Калагари, въ Австраліи—страшныя пустыни, по которымъ должны были проходить изслѣдо-

---

[1]) См. въ I вып. главу „Равнины“.

ватели, направляясь изъ южныхъ колоній къ заливу Карпентарія, въ Америкѣ—солончаковыя пустыни, лежащія къ западу отъ пампасовъ. Причина, почему въ этихъ различныхъ странахъ, лежащихъ къ сѣверу и къ югу отъ экватора, не бываетъ дождей, заключается, главнымъ образомъ, въ пассатныхъ вѣтрахъ, которые, при своемъ правильномъ движеніи черезъ материки, постоянно поглощаютъ новыя количества паровъ, по мѣрѣ приближенія къ поясу экваторіальнаго безвѣтрія и по мѣрѣ возрастанія температуры. Впрочемъ, было бы трудно провести точную границу между поясами областей, гдѣ осажденіе влажности происходитъ правильно: по всѣмъ окраинамъ странъ съ продолжительными засухами, муссоны образуютъ поясъ, какъ бы рамку, не равную и измѣняющуюся съ годами. Кромѣ того, плоскогорья и группы горъ, расположенныя среди пустынныхъ областей, какъ Джебель-Хоггаръ въ Сахарѣ, Демавендъ на сѣверѣ Персіи, кряжъ Аконкиха на западѣ отъ аргентинскихъ пампасовъ, поднимаютъ въ воздухъ свои вершины и заставляютъ охлаждающіеся вѣтры уступать имъ часть паровъ, уносимыхъ къ экваторіальному поясу. Причина, почему климатъ плоскогорья Гоби, болѣе значительная часть котораго находится внѣ пояса пассатовъ, отличается сухостью, заключается въ томъ, что оно окружено высокими горами и удалено отъ морей.

Уже наружный видъ всѣхъ пустынь показываетъ намъ, что дождь является великимъ геологическимъ дѣятелемъ на поверхности земли. Громадныя рытвины, виднѣющіяся по краямъ плоскогорій и по скатамъ горъ, по большей части, обязаны своимъ происхожденіемъ дѣйствію жидкихъ массъ, размягчающихъ и размывающихъ глину, сносящихъ песокъ, подмывающихъ основанія скалъ и заставляющихъ ихъ скользить внизъ и служить для разрушенія крутыхъ морскихъ береговъ. Во всѣхъ дождливыхъ странахъ съ весьма волнистымъ рельефомъ первоначальный видъ мѣстности совершенно исчезъ для насъ: настолько дожди прорыли и измѣнили прежде существовавшія неровности и трещины земной поверхности, произведенныя другими дѣятелями. Такъ, напр., въ большей части вулканическихъ странъ и, въ особенности, на островѣ Реюньонъ дожди покрыли древніе кратеры бороздами и рытвинами и, въ концѣ концовъ, превратили ихъ въ котловины, размытыя водой. По указанію Ляйэля, долина Дель-Бове, открывающаяся на восточномъ склонѣ Этны, также должна была быть вулканическимъ углубленіемъ, одна изъ стѣнокъ котораго разрушена дождями [1]). На островѣ Барбадосѣ грозы, разражающіяся надъ сѣверною частью его, настолько изрыли здѣсь своими дождями почву, что совершенно уничтожили утесы всѣхъ древнихъ береговъ; на другой сторонѣ этого острова сохранились береговыя терассы, выступавшія въ различныя эпохи и слѣдующія одна за другой, какъ ступени цирка [2]).

Тамъ, гдѣ не бываетъ дождей, рельефъ большихъ пространствъ земли

---

[1]) Philosophical Transactions, 1858.—См. въ III вып. главу „Вулканы“.

[2]) Robert Schomburgk, The History of Barbadoes.

представляетъ поразительное однообразіе. Именно отсутствію дождей и сухости воздуха Аргентинскія Анды обязаны своимъ однообразіемъ: здѣсь не видно ни длинныхъ долинъ, ни глубокихъ лощинъ, ни обширныхъ котловинъ, придающихъ столь живописный характеръ Пиренеямъ и Альпамъ Европы. Съ того времени, какъ морскія воды отступили, нагромоздивъ цѣлыя груды красноватыхъ камней, лежащихъ и теперь у основанія Аргентинскихъ горъ, снѣговъ и дождей выпадало слишкомъ мало, чтобы избороздить скаты и прорыть въ нихъ долины и уступы. Если смотрѣть на этотъ горный массивъ снизу, то онъ кажется однообразной темной стѣной, надъ которой тамъ и сямъ поднимаются пики, испещренные бѣлыми полосами снѣга. Плоскогорье, въ среднемъ, отъ 4000 до 4300 метровъ высоты, на которомъ поднимаются эти уединенныя горы, во многихъ мѣстахъ представляетъ совершенно ровную поверхность до 80 километровъ шириною. Мѣстами лишь нѣсколько невысокихъ холмовъ едва замѣтно нарушаютъ общее однообразіе обширной равнины; лишь въ самыхъ глубокихъ впадинахъ ея встрѣчаются небольшія лагуны, почти всегда насыщенныя солью. Никакихъ растеній здѣсь нѣтъ, но не вслѣдствіе сильнаго холода, а вслѣдствіе сухости воздуха и рѣзкаго вѣтра, дующаго съ громадною силою въ этихъ высокихъ областяхъ, на высотѣ 4000 метровъ. Здѣсь растетъ лишь одна льярета (Elareta), родъ лишая, съ крѣпкими корнями, стелющаяся по скаламъ, какъ зеленая плѣсень. Снѣгъ, рѣдко выпадающій на этихъ высотахъ, сейчасъ же таетъ или испаряется, едва успѣвая образовать облака. Въ полдень надъ снѣгомъ поднимаются вверхъ пары, въ видѣ облачковъ, которыя таютъ въ глубокой воздушной вышинѣ: ихъ можно принять за поднимающіяся ракеты [1]. Воздухъ этихъ областей бываетъ иногда такъ сухъ, что у путешественниковъ трескается кожа и ногти ломаются, какъ стекло [2].

Полнымъ отсутствіемъ дождей надо объяснить также возникновеніе большихъ солончаковыхъ равнинъ, замѣчательнымъ примѣромъ которыхъ можетъ служить пампа Тамаругаль въ Перу. Эта пампа, названіе которой происходитъ отъ tamarugos, или тамарисковъ, растущихъ во всѣхъ углубленіяхъ, на днѣ которыхъ пробивается изъ почвы хотя какая-нибудь влага, лежитъ на средней высотѣ 900—1200 метровъ. Пласты соли (salares), разрабатываемые, наподобіе каменоломенъ, настолько мощны, а дожди на этомъ плоскогорьи случаются такъ рѣдко, что дома рабочихъ въ деревнѣ Норіа построены изъ однѣхъ соляныхъ глыбъ. Восточнѣе пампа де Саль, въ Боливіи, лежащая, въ среднемъ, на высотѣ 4200 метровъ, на всемъ своемъ протяженіи имѣетъ бѣлый цвѣтъ; длина же ея достигаетъ 200 километровъ, при средней ширинѣ отъ 15 и до 40 километровъ. Мощность слоевъ соли, отложившихся на этомъ плоскогорьи, колеблется отъ 12 до 30 сантиметровъ, въ зависимости отъ рельефа поверхности. Соли, остав-

[1] Martin de Moussy, Confédération Argentine, t. I, p. 187.
[2] Tschudi, Ergänzungsheft, Mittheilungen von Petermann, 1860.

шіяся на мѣстѣ прежнихъ, теперь исчезнувшихъ, озеръ, пропитываютъ подпочвенныя пласты глины и даже каменныя породы; это видно изъ того, что вездѣ, гдѣ уже раньше разрабатывалась соль, слои ея на поверхности пустыни появляются снова, вслѣдствіе образованія соляного налета. Почва въ округѣ Санта-Розы, совершенно очищенная отъ соляного покрова въ 1827 г., снова совершенно побѣлѣла и сдѣлалась годною для выработки соли. Впрочемъ, эти громадные природные заводы производятъ не одну только морскую соль: здѣсь встрѣчается также азотнокислая, сѣрнокислая и углекислая соли натрія, борнокислый натръ (бура) и известь, количества которыхъ ежегодно увеличиваются, благодаря потокамъ, спускающимся иногда въ теченіе одного дня и приносящимъ различные обломки съ сосѣднихъ Кордильеръ. Именно изъ пампы Тамаругаль вывозятъ селитру, благодаря которой, во время европейско-американскихъ войнъ, городъ Икикъ пріобрѣлъ столь важное торговое значеніе. По показанію инженера Смита, пласты азотнокислаго натра покрываютъ въ Тамаругальской пампѣ поверхность земли въ 1250 кв. килом. Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ, въ которыхъ мощность слоя ея была не менѣе 3-хъ метровъ, изъ почвы было возможно получить одну тонну селитры съ каждаго квадратнаго метра поверхности земли. Но даже въ томъ случаѣ, если предположить, что каждый квадратный метръ даетъ только 50 килограммовъ,—общее количество селитры, содержащееся въ настоящее время въ поверхностныхъ слояхъ пампы, должно быть не менѣе 63.000.000 тоннъ, которыхъ хватитъ для поддержанія торговли въ теченіе тысячи трехсотъ девяноста трехъ лѣтъ, если размѣръ выработки селитры будетъ приблизительно такой же, какъ въ 1860 году.

По берегамъ и на сосѣднихъ островкахъ къ соли и селитрѣ присоединяются еще скопленія гуано, образовавшіяся изъ испражненій безчисленной массы всевозможныхъ птицъ, которыя питаются рыбой и тучами слетаются на берегъ. Въ теченіе вѣковъ изъ этихъ нечистотъ образовались цѣлыя скалы, которыя высушиваетъ солнце и только изрѣдка смачиваетъ дождь. Массы гуано, повидимому, безполезнаго на этихъ пустынныхъ берегахъ, оживляютъ въ настоящее время поля Англіи, Франціи и Бельгіи, истощенныя усиленнымъ воздѣлываніемъ; эти отбросы, такимъ образомъ, составляютъ въ настоящее время одинъ изъ наиболѣе важныхъ предметовъ международной торговли. Та же причина, по которой столько полей превратились въ пустыни, именно недостатокъ дождей, сдѣлала возможнымъ, благодаря островамъ съ гуано, возстановить плодородіе истощенныхъ полей Сѣв. Америки и западной Европы. Нѣкогда главнымъ сокровищемъ Перуанской республики, такъ сказать, ея національнымъ банкомъ, были скопленія отбросовъ, покрывающихъ острова Писко и другіе прибрежные островки. И теперь еще эти залежи гуано опредѣляются въ нѣсколько милліоновъ тоннъ, представляющихъ для Перу богатство въ сотни милліоновъ франковъ. Разумное пользованіе ими могло бы дать возможность счастливымъ обладателямъ залежей преобразовать общими силами поверх-

ность ихъ страны. Доходъ отъ гуано позволилъ перуанцамъ провести по Андамъ однѣ изъ самыхъ смѣлыхъ желѣзныхъ дорогъ въ мірѣ.

Измѣреніе количества воды, выпадающей въ различныхъ странахъ, необходимо для изученія метеорологическихъ законовъ и для предсказанія погоды. Оно крайне важно и съ геологической точки зрѣнія, такъ какъ даетъ возможность объяснить форму горъ, общій видъ страны и особенности произрастающей на ней растительности. Мало того: распредѣленіе дождей принадлежитъ и къ явленіямъ астрономическаго порядка. Сравненіемъ толщины дождевого слоя, въ различныхъ мѣстахъ земного шара, можно съ точностью опредѣлить разницу между *обоими полушаріями* по отношенію къ осажденію влажности; эти различія, какое бы значеніе они ни имѣли, тѣсно связаны съ неравнымъ распредѣленіемъ теплоты въ обѣихъ половинахъ нашей планеты, а слѣдовательно, и съ фигурой орбиты, описываемой Землей вокругъ солнца.

Изъ сравнительныхъ наблюденій слѣдуетъ, что наибольшее относительное количество дождевой воды выпадаетъ въ сѣверномъ полушаріи. По вычисленіямъ Кейтъ Джонстона, который, къ сожалѣнію, могъ основываться лишь на весьма ограниченномъ количествѣ метеорологическихъ данныхъ, среднее количество дождевой воды, осаждающейся въ теченіе года на части земной поверхности, лежащія къ югу отъ экватора, равняется 65 сантим.; на сѣверѣ отъ экватора она составляетъ, приблизительно, 95 сант., т.-е. въ полтора раза болѣе [1]). Эти цифры кажутся намъ нѣсколько преувеличенными, и, безъ сомнѣнія, онѣ будутъ значительно измѣнены послѣдующими изысканіями, обнимающими большее число метеорологическихъ станцій и болѣе многолѣтній періодъ; но весьма вѣроятно, что различіе между обоими полушаріями, по отношенію къ количеству дождя, всегда останется значительнымъ. Дѣйствительно, поясъ экваторіальнаго безвѣтрія, гдѣ дожди выпадаютъ въ такомъ изобиліи, держится, почти въ теченіе цѣлаго года, именно въ сѣверномъ полушаріи. Точно такъ же въ сѣверномъ полушаріи муссоны, привлекаемые нагрѣтыми материками, разрѣшаются самыми сильными ливнями, которые въ нѣсколько недѣль доставляютъ землѣ воды болѣе, чѣмъ выпадаетъ ея въ странахъ съ другимъ климатомъ въ теченіе нѣсколькихъ лѣтъ. Поэтому почти всѣ большія рѣки, кромѣ рѣкъ, впадающихъ въ устье Лаплаты, и притоковъ праваго берега Амазонки, находятся въ сѣверномъ полушаріи [2]). Часть суши, лежащая къ сѣверу отъ экватора, превосходитъ втрое поверхность суши, лежащей къ югу, а масса рѣчныхъ водъ сѣвернаго полушарія, опредѣленная лишь очень приблизительно, на основаніи далеко еще неполныхъ данныхъ, которыми мы теперь располагаемъ, въ пять или въ шесть разъ превышаетъ массу рѣчныхъ водъ южнаго.

Въ силу замѣчательнаго контраста, сѣверное полушаріе, получающее

[1]) Physical Atlas.

[2]) См. во II вып. главу „Рѣки“

большее количество воды, отдаетъ воздуху относительно меньшую часть ея. Океанъ, стѣсняемый на сѣверѣ материками, расширяясь къ югу отъ экватора, покрываетъ собою почти все полушаріе; онъ представляетъ, для солнечныхъ лучей громадную поверхность испаренія, постоянно питающую облака атмосферы. Такимъ образомъ, половина земного шара, доставляющая наибольшее количество паровъ, получаетъ въ обмѣнъ наименьшее количество дождей; поэтому для поддержанія равновѣсія необходимо, чтобы между обоими полушаріями существовалъ круговоротъ воздушныхъ теченій. Этотъ обмѣнъ совершается, благодаря встрѣчѣ пассатныхъ вѣтровъ въ поясѣ экваторіальнаго безвѣтрія [1]). Рѣки Европы питаются, *по преимуществу*, испареніями южной части Атлантическаго океана, а быть *можетъ*, и парами Тихаго океана.

ГЛАВА III.

Грозы, ураганы и смерчи.

I.

Образованіе грозъ.—Высота грозовыхъ облаковъ.—Распредѣленіе грозъ въ различныхъ областяхъ Земли.—Ходъ этихъ метеоровъ.

Сгущеніе и осажденіе водяныхъ паровъ сопровождаются всегда электрическими явленіями. Эта могущественная сила, постоянно дѣйствующая на поверхности земного шара, не обнаруживается замѣтнымъ образомъ при обыкновенныхъ дождяхъ, едва нарушающихъ равновѣсіе атмосферы. Только въ томъ случаѣ, когда теплота *солнца* и накопленіе водяныхъ паровъ въ атмосферѣ способствуютъ выдѣленію электричества, облака вздуваются, быстро *увеличиваются и закругляются* въ видѣ громадныхъ куполовъ. Вслѣдствіе того, температура *быстро* понижается на нѣсколько градусовъ, и равновѣсіе въ *напряженіи* электричества почвы и различныхъ воздушныхъ слоевъ *возстановляется сильными* разряженіями, сопровождаемыми молніей. Тогда небо, покрытое черными тучами, представляетъ намъ величественное *зрѣлище ослѣпительныхъ* искръ, льющихся широкими полосами или вылетающихъ въ видѣ длиннаго, извилистаго жала. На минуту ослѣпительный свѣтъ заливаетъ небо, потомъ воздушное пространство вновь погружается въ темноту, и изъ этого мрака слышится могучій голосъ грома, который отражается глухими раскатами отъ облаковъ и отъ поверхности Земли. Въ сильныя грозы искры появляются иногда въ такомъ множествѣ и такъ быстро слѣдуютъ одна за другой, что все время, то съ той, то съ другой стороны, небосклонъ не перестаетъ освѣщаться молніей, и изъ различныхъ точекъ неба одновременно слышатся рѣзкіе удары и продолжительные раскаты грома. Въ то же время изъ разорванныхъ облаковъ дождь льетъ съ большой силой. Часто также во время грозы падаетъ на Землю масса градинъ, образовавшихся изъ концентрическихъ

---

[1]) См. выше, стр. 30.

слоевъ воды, намерзшихъ вокругъ маленькаго, иногда весьма правильнаго кристаллика. Впрочемъ, каждый изъ этихъ метеоровъ имѣетъ свой характеръ: одни изъ нихъ являются простыми и быстро проходящими, другіе могутъ назваться электрическими смерчами; иные должны считаться даже настоящими циклонами. Во время ужасныхъ бурь иногда наблюдались молніи въ 10 и даже въ 15 километровъ длиною. Въ одну сильную грозу съ дождемъ, разразившуюся въ Севеннахъ, ударъ молніи убилъ 427 барановъ и сторожившую ихъ собаку [1]).

Главный поясъ грозовыхъ облаковъ тянется на значительной высотѣ надъ Землею, какъ это легко видѣть на высокихъ, крутыхъ горныхъ склонахъ. «Горы притягиваютъ грозу»—таково повѣрье всѣхъ народовъ, и, дѣйствительно, на большихъ выступахъ земного рельефа, о которые ударяются облака и гдѣ сгущаются они въ водяныя капли, всего чаще происходитъ разряженіе электричества. Кромѣ того, уединенно стоящія скалы съ острыми вершинами должны дѣйствовать, какъ природные громоотводы, и, вслѣдствіе того, гораздо чаще поражаются молніей, чѣмъ внутреннія стѣны горныхъ ущелій. Неоднократнымъ дѣйствіемъ этихъ метеоровъ можно объяснить странное магнитное состояніе утесовъ, вблизи которыхъ стрѣлка компаса колеблется и, повидимому, безъ всякихъ причинъ, принимаетъ самыя различныя положенія. Форбсъ и Тиндаль указываютъ замѣчательный примѣръ этого явленія на вершинѣ Риффельгорнъ Монте-Розы, на высотѣ болѣе 2900 метровъ. Гумбольдтъ видѣлъ горныя породы, разбитыя молніей, на вершинѣ горы Толуки, въ Мексикѣ, на высотѣ 4620 метр. надъ уровнемъ моря. Пейтье и Госсаръ наблюдали въ Пиренеяхъ грозы, образовавшіяся на высотахъ еще болѣе значительныхъ. Вообще можно сказать, что высота грозъ одинакова съ высотою большихъ кучевыхъ облаковъ, въ которыхъ грозы берутъ свое начало [2]).

Грозы, такъ же, какъ и простые дожди, случаются всего чаще въ высокихъ ущельяхъ горъ, обращенныхъ къ морю. Именно, благодаря многочисленнымъ бурямъ, разражающимся на непривѣтливыхъ берегахъ Эпира и Иллиріи, греки думали, что въ Акрокеруанскихъ горахъ находится мѣстопребываніе Зевса-Громовержца. Еще чаще бываютъ грозы на многихъ горныхъ цѣпяхъ тропическаго пояса, возвышающихся на берегу океана и расположенныхъ перпендикулярно къ направленіямъ дождевыхъ вѣтровъ. Такъ, напримѣръ, въ Сіерра Невадѣ де Санта Марта, въ Колумбіи, грозы бываютъ почти ежедневно. Немногочисленные путешественники, взбирающіеся на какую-либо изъ этихъ высокихъ вершинъ, выше пояса бурь, могутъ видѣть, между двумя и четырьмя часами, у себя подъ ногами величественное зрѣлище волнующагося моря облаковъ, прорѣзываемаго молніей. Въ западной Европѣ грозы, слѣдуя суточной періодичности, замѣченной уже Вольтой, бываютъ также почти всегда послѣ полудня. Ш. Сентъ-Клеръ-Девиль доказалъ существованіе двухъ періодичностей, одной годичной,

[1]) H. Viguier, Résumé d'une étude critique de la grêle.
[2]) Becquerel et Ed. Becquerel. Elements de physique terrestre.

и другой, названной имъ «четвероугольной», какъ будто четыре времени года составляютъ четыре угла его.

Вообще, чѣмъ обильнѣе бываютъ дожди въ какой-нибудь странѣ, тѣмъ чаще наблюдаются тамъ грозы. Такъ, поясъ экваторіальнаго безвѣтрія и поясъ муссоновъ, гдѣ происходитъ столь сильное осажденіе влажности, являются областями Земли, гдѣ громъ гремитъ всего чаще. Въ Палембангѣ, расположенномъ среди о. Суматры, вблизи самаго экватора, по четырехлѣтнимъ наблюденіямъ, бываетъ ежегодно, въ среднемъ, сто четырнадцать грозъ; въ Бенгаліи—отъ пятидесяти до шестидесяти въ годъ. На Антильскихъ о-вахъ ихъ насчитывается до сорока въ годъ; въ нѣкоторыхъ мѣстностяхъ, какъ, наприм., въ Портъ-о-Пренсѣ, географическое положеніе котораго, въ глубинѣ залива, благопріятствуетъ образованію грозъ, годовое число этихъ метеоровъ можетъ доходить до ста двадцати девяти. Въ странахъ умѣреннаго пояса ихъ бываетъ не болѣе двадцати и, почти всегда, въ жаркое время года. Для восточной Европы неизвѣстно ни одного примѣра грозы зимою, но на западныхъ берегахъ материка, омываемыхъ теплыми водами, идущими отъ тропиковъ, случаются грозы и въ холодное время года. Замѣчательно, что именно зимою въ Великобританіи ежегодно выпадаетъ наибольшее количество града. По направленію къ полюсамъ, число грозъ постепенно уменьшается. На Ледовитыхъ моряхъ громъ представляетъ такое рѣдкое явленіе, что ни Парри, ни Скоресби ни разу не слышали его здѣсь; прежде существовало, хотя и невѣрное мнѣніе, что въ Исландіи и на берегахъ Шпицбергена, т.-е. именно въ тѣхъ странахъ, гдѣ сѣверныя сіянія являются въ полномъ блескѣ, ни разу не наблюдалось молніи. Въ Рейкьявикѣ, среднимъ числомъ, на четыре года приходится одна гроза [1]). Въ странахъ тропическаго пояса, въ которыхъ не бываетъ дождей, какъ, напримѣръ, на побережьяхъ Перу и Боливіи, не бываетъ и грозъ. Молніи, иногда наблюдаемыя здѣсь моряками, плывущими въ широтѣ этихъ береговъ, не что иное, какъ простые отблески молній, вылетающихъ изъ облаковъ за сотни километровъ далѣе къ востоку, на восточныхъ склонахъ Кордильеръ.

Подобно тому, какъ число грозъ постепенно уменьшается отъ экватора къ полюсамъ, оно убываетъ понемногу и въ открытомъ морѣ, по мѣрѣ удаленія отъ береговъ; это—правило достаточно общее, по крайней мѣрѣ, для морей жаркаго пояса и Южнаго Ледовитаго океана. По указанію Араго и Дюперрея, собравшихъ всѣ предшествующіи наблюденія надъ морскими грозами, ни одному моряку не приходилось слышать грома среди южной части Атлантическаго океана, или въ Тихомъ океанѣ, между о. Пасхи и о. Антиподовъ. Именно, вслѣдствіе относительной рѣдкости грозъ въ открытомъ морѣ, большинство судовъ, мачты которыхъ, по своей формѣ, притягиваютъ электричество, не страдаютъ отъ молніи.

Если разсматривать всю совокупность грозъ западной Европы, то можно видѣть, что онѣ слѣдуютъ общему направленію бурь и сопровождаютъ ихъ.

[1]) Fritz, Mittheilungen von Petermann, III, 1871.

Это наглядно показываютъ метеорологическія карты Франціи, изготовляемыя съ 1865 года Парижской обсерваторіей. Такимъ образомъ, эти метеоры не могутъ считаться чисто мѣстными, какъ думали еще недавно; напротивъ, они составляютъ часть общей системы атмосферныхъ движеній. Изъ многихъ тысячъ наблюденій, производившихся систематически въ различныхъ мѣстахъ Франціи, можно заключить, что къ сѣверу отъ Севеннъ почти всѣ грозы приходятъ со стороны океана; весьма часто прибрежные жители слышатъ раскаты грома въ облакахъ надъ моремъ за нѣсколько часовъ раньше, чѣмъ гроза разразится надъ материкомъ. Точно такъ же въ Германіи и даже въ Россіи грозовыя тучи идутъ съ запада и юго-запада, т.-е. изъ громаднаго бассейна испаренія Атлантическаго океана. Впрочемъ, нельзя сомнѣваться, что грозовыя тучи въ бассейнѣ Средиземнаго моря, набѣгающія на южныя склоны Севеннъ, Приморскихъ и Ломбардскихъ Альпъ, имѣютъ мѣстное образованіе въ атмосферѣ, простирающейся надъ этимъ моремъ. Съ высоты Эгуаля видно, какъ они бѣгутъ со стороны Средиземнаго моря и разбиваются о ниже лежащіе утесы.

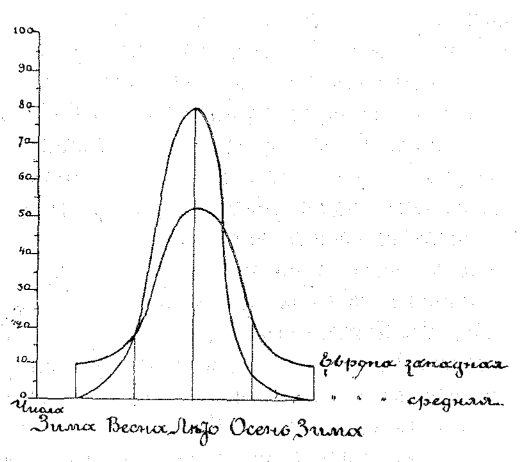


Рис. 28. Распредѣленіе бурь по временамъ года.

Лишь въ видѣ исключенія, быстрые, восходящіе токи воздуха, насыщенные влажностью озеръ и рѣкъ, производятъ грозы во внутренней части материковъ; но метеоры этого рода, идущіе отъ океана, въ различныхъ мѣстахъ своего пути, претерпѣваютъ обыкновенно значительныя измѣненія, обусловливаемыя особенностями среды, въ которой они распространяются. Надъ областями, отличающимися другъ отъ друга рельефомъ и свойствами почвы, растительностью и климатомъ, сравнительно слабая гроза внезапно усиливается и разражается съ страшною силою. Въ однихъ мѣстахъ громъ

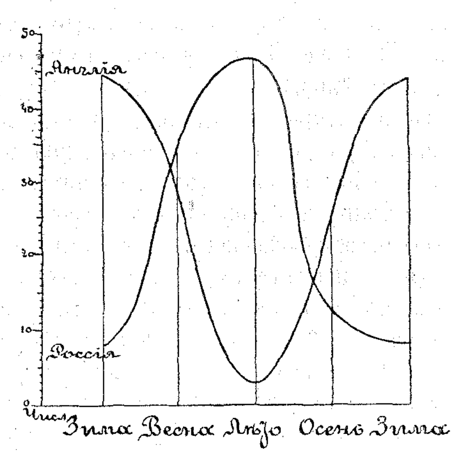


Рис. 29. Распредѣленіе ливней, сопровождающихся градомъ по временамъ года въ Россіи.

гремитъ, не переставая, и градъ выбиваетъ жатвы, въ другомъ тучи разрѣшаются только дождями, а еще далѣе вѣтеръ рветъ и разгоняетъ облака, и ни одной капли воды не падаетъ на землю. Именно, вслѣдствіе такого различія въ ходѣ грозъ, часто трудно бываетъ найти правильную связь между атмосферными возмущеніями, слѣдующими другъ за другомъ въ отдаленныхъ мѣстахъ одной и той же страны.

Что касается второстепенныхъ грозъ, образующихся мѣстами на пути главнаго атмосфернаго теченія, то чѣмъ онѣ слабѣе и чѣмъ ближе къ землѣ находятся грозовыя тучи, тѣмъ болѣе вліяютъ на ихъ ходъ неровности почвы и колебанія температуры. Поэтому ихъ проявленія весьма разнообразны, и, часто уклоняясь отъ правильнаго пути, эти грозовыя тучи направляются вдоль горъ, холмовъ или лѣсовъ. Какъ показалъ Беккерель, на основаніи своихъ метеорологическихъ изслѣдованій въ средней Франціи, большая часть второстепенныхъ грозъ слѣдуетъ по большимъ долинамъ, представляя какъ бы воздушныя рѣки надъ водными рѣками, текущими внизу. Въ Канадскомъ округѣ Сѣверной Красной рѣки, гдѣ эти мѣстныя перемѣщенія атмосферныхъ массъ хорошо изслѣдованы, имъ даютъ названіе «ленточныхъ бурь» (tempêtes-rubans), указывая этимъ на слѣдованіе ихъ по излучинамъ рѣкъ [1]). Когда грозовая туча, образовавшаяся на боковомъ плоскогорьѣ, направляется наискось къ долинѣ, она мѣняетъ свое направленіе, достигнувъ рѣки, и начинаетъ слѣдовать всѣмъ изгибамъ ея, вверхъ или внизъ по теченію, какъ будто находя въ углубленіи долины удобное для себя ложе. Только грозы, направленіе которыхъ составляетъ прямой уголъ съ направленіемъ теченія рѣки, не уклоняются, чтобы вступить въ широкое, открытое для нихъ углубленіе, ни вправо, ни влѣво: сила, стремящаяся увлечь ихъ по направленію долины, оказывается уже недостаточною, чтобы заставить ихъ уклониться съ своего пути.

Если, съ одной стороны, грозы, такъ сказать, втягиваются широкою дорогою, открывающеюся для нихъ въ большихъ долинахъ, то, съ другой стороны, повидимому, можно считать доказаннымъ, что онѣ, во многихъ случаяхъ, избѣгаютъ лѣсовъ. Такъ, слѣдующія различнымъ направленіямъ градовыя тучи, опустошающія, болѣе или менѣе періодически, поля Луаре, огибаютъ Орлеанскій лѣсъ или, по крайней мѣрѣ, вредятъ только его опушкѣ. Отчего зависитъ такая сравнительная неприкосновенность деревьевъ? Задерживаютъ ли они воздушное теченіе своими тѣсно-сомкнутыми стволами и заставляютъ его раньше разрѣшаться отъ своего груза и затѣмъ расходиться въ стороны, оставляя въ покоѣ густую массу лѣса? Эти вопросы до сихъ поръ составляютъ тему большихъ споровъ; но, во всякомъ случаѣ, несомнѣнно, что лѣса часто заставляютъ градъ отклоняться, и уничтоженіе лѣсовъ имѣло своимъ слѣдствіемъ измѣненіе правильнаго пути грозъ въ ущербъ земледѣлію [2]). Многочисленныя метеорологическія карты, состав-

---

[1]) Milton et Cheadle, Voyage de l'Atlantique au Pacifique, p. 39.

[2]) Becquerel. Comptes rendus de l'Académie des sciences, 1865, 1866, 1867.

ленныя Беккерелемъ и другими учеными, не оставляютъ болѣе сомнѣнія, что очертанія полосъ, надъ которыми разражаются бури съ градомъ, дѣйствительно, измѣняются въ зависимости отъ распредѣленіа мѣстныхъ лѣсовъ. Въ Казальбоне, неаполитанской провинціи, о градѣ знали только по наслышкѣ до тѣхъ поръ, пока лѣса, покрывавшія горы, расположенныя на сѣверо-западѣ, оставались нетронутыми; но послѣ того, какъ эти лѣса были расчищены подъ пашни, не проходитъ ни одного года безъ того, чтобы не выпалъ гдѣ-нибудь градъ [1]).

Не только формы и направленіе долинъ и большее или меньшее протяженіе лѣсовъ привлекаютъ грозы или заставляютъ послѣднія отклоняться, но, повидимому, и геологическій составъ горныхъ породъ оказываетъ такого же рода вліяніе. Ограничимся только двумя примѣрами; укажемъ, что нѣкоторыя массы діорита въ Майенскомъ департаментѣ разсѣеваютъ или отклоняютъ бури, тогда какъ надъ Грондонскимъ желѣзнымъ рудникомъ въ Апеннинахъ, въ теченіе іюля и августа, грозовыя тучи образуются почти ежедневно, и каждый день, около четырехъ или пяти часовъ пополудни, гремитъ громъ [2]). Впрочемъ, эти явленія еще нельзя считать вполнѣ достовѣрными. По мнѣнію Фурне, болѣе другихъ изучавшаго движенія водъ и вѣтровъ въ бассейнѣ Роны, свойства горныхъ породъ и растительной почвы, протяженіе воздѣланныхъ полей, пастбищъ и лѣсовъ оказываютъ лишь весьма слабое вліяніе на распредѣленіе грозъ. Въ этомъ отношеніи направленіе и глубина долинъ, высота и крутизна выступовъ земной поверхности должны имѣть гораздо бо́льшую важность. Иногда молніи вылетаютъ отовсюду, изъ облаковъ, изъ почвы, изъ деревьевъ и кустовъ; вездѣ появляются «странныя вспышки, похожія на фейерверочные огни» [3]).

Это — еще весьма темный вопросъ метеорологіи, какъ и вопросы, относящіеся къ выпаденію града. Почему въ умѣренныхъ климатахъ полоса града надъ полями почти всегда бываетъ гораздо у̀же полосы самой грозы? Почему выпаденіе градинъ подъ тропиками, по крайней мѣрѣ въ равнинахъ, представляетъ столь рѣдкое явленіе? Почему въ теченіе цѣлаго столѣтія градъ шелъ только однажды въ Гаваннѣ, гдѣ однако грозы весьма часты? Наконецъ, чѣмъ объяснить то обстоятельство, что градины, которыя, подобно дождевымъ каплямъ, должны образовываться вокругъ твердыхъ пылинокъ [4]), часто содержатъ включенія постороннихъ веществъ, напримѣръ, соли, какъ

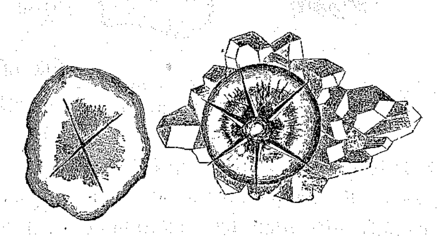


Рис. 30. Градины, упавшія въ 1875 г. (уменьшено на $^1/_3$).

---

[1]) Dove, Meteorologische Untersuchungen, S. 69.
[2]) Blavier, Vicat, цитир. у Zurcher et Margollé, Météores, p. 119.
[3]) Fourné, цитир. у H. Viguier, Météorologie du Languedoc et de l'ensemble du bassin méditérranéen.
[4]) Aitken, Nature, dec. 1880.

это наблюдалось въ 1880 году въ градѣ на озерѣ Четырехъ Кантоновъ, или пирита, какъ это было въ Казани? [1]). Ученые не имѣютъ еще возможности съ увѣренностью отвѣтить на эти вопросы. Мнѣнія относительно образованія града еще противорѣчатъ другъ другу. Напримѣръ, спрашивается, какимъ образомъ, тяжелыя градины, вѣсящія до 200 и 300 граммъ, могутъ кристаллизоваться въ высокихъ воздушныхъ слояхъ и притомъ чаще всего лѣтомъ, послѣ самыхъ жаркихъ часовъ дня? Согласно одной изъ новѣйшихъ теорій, вращательное движеніе воздуха, происходящее всегда при встрѣчѣ двухъ противоположныхъ атмосферныхъ теченій, должно всего болѣе способствовать образованію града. Вслѣдствіе центробѣжной силы, развивающейся въ воздушномъ смерчѣ, воздухъ разрѣжается, капли воды смерзаются и увлекаются общимъ вихремъ. Въ то же время ледяной воздухъ, съ весьма сильнымъ напряженіемъ электричества, втягивается въ громадную воронку, образующуюся посреди облаковъ, и опускается изъ высшихъ слоевъ атмосферы; градины, вращаясь въ водяныхъ парахъ, непрерывно увеличиваются въ объемѣ, пока наконецъ не упадутъ на землю вмѣстѣ съ окружающими ихъ парами. Эта теорія, принадлежащая Мору, Люка и Ганну [2]), объясняетъ намъ, почему градъ бываетъ такъ рѣдко въ тропическихъ областяхъ, гдѣ слои холоднаго воздуха находятся слишкомъ высоко, чтобы вихри облаковъ могли вовлекать ихъ въ свое вращеніе. Видъ грозовыхъ тучъ, незначительная ширина полосы, опустошаемой градомъ, косое направленіе его, сила, съ которой онъ падаетъ на Землю, расположеніе поваленнаго хлѣба кругами—таковы наблюдаемые факты, придающіе большую степень вѣроятія этой гипотезѣ.

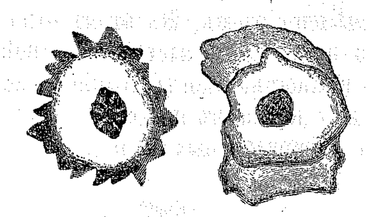


Рис. 31. Разрѣзъ двухъ градинъ, упавш. въ 1875 г. (уменьш. на $^1/_3$).

Во всякомъ случаѣ, безполезно было бы объяснить образованіе града иначе, чѣмъ естественнымъ замерзаніемъ частицъ воды въ охлажденномъ воздухѣ, перенесеніемъ этихъ кристалловъ порывистымъ, болѣе или менѣе вращающимся вѣтромъ и смерзаніемъ ихъ въ градины при паденіи на Землю. Тѣ же осадки, которые на склонахъ Альпъ состоятъ изъ града, выпадаютъ въ долинѣ въ видѣ дождя; въ зависимости отъ температуры сталкивающихся теченій, грозовыя тучи въ одномъ случаѣ разрѣшаются водяными каплями, а въ другомъ—ледяными кристаллами. Брызги водопадовъ, низвергающихся съ большой высоты, зимою часто превращаются въ градины, какъ то наблюдалъ Рамонъ внизу Штаубroom водопада. Сперва образуется такъ называемая «крупа», потомъ, разносимыя быстрымъ вѣтромъ въ разныя стороны, эти крупинки встрѣчаютъ другія капельки, также превратившіяся

---

[1]) Kenngott, Eversmann, Ausland, № 26, 1871.

[2]) Académie des sciences, 30 août, 1875.—Zeitschrift der Meteorologie von Jelinek, № 13, 1867.

въ ледяные кристаллики и иглы. Частицы, носящіяся въ пространствѣ, понемногу смерзаются одна съ другою; сначала онѣ легки и слѣдуютъ направленію облака, а потомъ падаютъ на Землю, описывая параболу, кривизна которой зависитъ отъ собственнаго ихъ вѣса и отъ силы увлекающаго ихъ вѣтра. При этомъ слышится какой-то неумолкающій гулъ, производимый вѣтромъ, ударяющимся со всею силою о частицы, которыя онъ не въ силахъ заставить двигаться со скоростью, равною его собственной [1]). Болѣе или менѣе ясно выраженное динамическое состояніе электричества можетъ оказывать вліяніе на кристаллизацію, происходящую на поверхности градинъ, и вызываетъ часто замѣчавшееся свѣченіе градинъ.

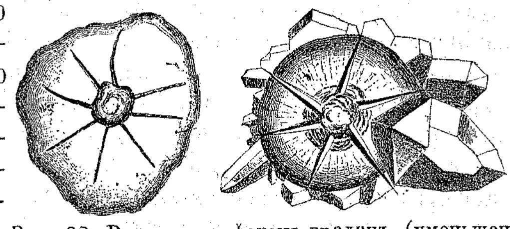


Рис. 32. Различныя формы градинъ (уменьшен. на $1/3$).

Но это явленіе, по замѣчанію Брито Капелло [2]), не совпадаетъ съ ходомъ грозы: рѣдко бываетъ, чтобы буря поразила одну и ту же мѣстность одновременно и градомъ, и молніей. Во всякомъ случаѣ, сила воздушныхъ теченій, борющихся во время образованія града, дѣйствительно должна быть громадна, такъ какъ градъ иногда выпадаетъ въ такомъ количествѣ, что образуетъ нѣчто въ родѣ временныхъ ледниковъ. Напримѣръ, 9 мая 1865 года масса ледяныхъ кристалловъ, упавшихъ съ неба на луга Катле, покрыла землю слоемъ въ 2 километра длины и 600 метровъ ширины, общій объемъ котораго достигалъ 600.000 куб. метр. По прошествіи четырехъ дней градины еще оставались на мѣстѣ [3]).

Множество фактовъ, относящихся къ образованію грозъ, до сихъ поръ еще не выяснены. Такъ, напримѣръ, неизвѣстно, почему на берегу Нѣмецкаго моря, на берегахъ Бенгальскаго залива и во многихъ другихъ областяхъ океаническаго побережья, грозы почти всегда начинаются въ часъ прилива или отлива [4]). Другое странное и еще необъясненное явленіе представляютъ молніи, вылетающія по временамъ изъ нѣкоторыхъ пещеръ въ утесахъ Норвежскаго берега. Между Бергеномъ и Дронтгеймомъ на берегахъ Іерендъ - фіорда поднимается гора, извѣстная подъ именемъ Трольдъ - ёля, или Скалы Чуда. Иногда, передъ перемѣною погоды, вырываются изъ боковой скважины этой горы столбы пламени и дыма, за которыми слѣ-

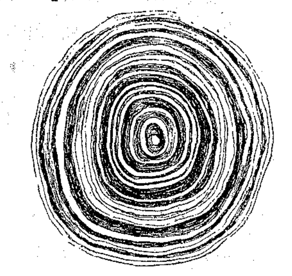


Рис. 33. Слоистое строеніе градины.

---

[1]) Viguier, Resumé d'une étude critique sur la grêle

[2]) Atlas de l'Observatoire de Lisbonne, 1875.

[3]) Mariotti, Atlas de l'Observatoire.

[4]) Prestel,—Bastian;—Hann, Zeitschrift der Meteorologie von Jelinek, № 17. 1867.

дуютъ раскаты грома; доступъ къ пещерѣ, въ которой образуются эти таинственныя грозы, такъ труденъ, что въ нее до сихъ поръ еще никто не проникалъ. Точно такъ же не пробовали еще изслѣдовать другую лабораторію грозъ, находящуюся внутри одного изъ двухъ утесовъ, стоящихъ при входѣ въ Лизе-фіордъ. Въ этомъ мѣстѣ отвѣсная стѣна южной скалы имѣетъ до 1100 метр. высоты [1]); чтобы попасть въ пещеру, открывающуюся въ этомъ утесѣ, надо спуститься, съ помощью веревокъ, болѣе чѣмъ на 300 метровъ въ страшную пропасть. Отъ времени до времени, и въ особенности, когда дуетъ сильный восточный вѣтеръ, изъ черной скалы вырывается молнія, которая то расширяется, то суживается и исчезаетъ въ видѣ свѣтящейся бахромы, не достигнувъ сѣверной стѣны. Огненная полоса, при своемъ движеніи, крутится, чѣмъ и объясняется видимое расширеніе и сокращеніе молніи. Передъ появленіемъ пламени, изъ скалы раздаются удары, въ родѣ постепенно усиливающихся взрывовъ; сильный ударъ грома сопровождаетъ молнію и долго повторяется эхомъ въ узкомъ морскомъ проходѣ: можно подумать, что спрятанная внутри утеса батарея бомбардируетъ какой-нибудь невидимый казематъ противоположной стѣны. Эти странныя явленія наблюдались инженеромъ и географомъ Крефтингомъ, въ 1853 году, во время производства географической съёмки этой мѣстности. Мѣстные жители прибавляютъ, что въ хорошую погоду, если уже нѣсколько дней не было юго-восточнаго вѣтра, изъ пещеры выходитъ желтовато-сѣрый дымъ, который, поднимаясь вверхъ, стелется по скалѣ [2]).

II.

Воздушные вихри.—Циклоны экваторіальныхъ областей.—„Великій ураганъ“.

Грозы, которыя своей неожиданною яростью и раскатами грома такъ сильно поражаютъ человѣческое воображеніе и пріобрѣли такое видное значеніе во всѣхъ миѳологіяхъ, могутъ быть названы, тѣмъ не менѣе, явленіями вполнѣ второстепенными сравнительно съ большими воздушными движеніями, обнаруживающимися въ ураганахъ, когда воздухъ переносится въ видѣ вихря на тысячи километровъ.

Вѣтеръ никогда не двигается по прямой линіи. Такое движеніе было бы возможно лишь въ томъ случаѣ, если бы воздухъ не встрѣчалъ на своемъ пути никакихь выступовъ земного рельефа и не сталкивался съ другими массами атмосферы, находящимися или въ спокойномъ состояніи, или движущимися по противоположнымъ направленіямъ. Атмосферныя теченія, будучи вынужденными всегда бороться съ препятствіями этого рода, неизбѣжно должны *отклоняться* то въ ту, то въ другую сторону, вращаясь при этомъ и подвигаясь въ видѣ ряда вихрей, подобно водоворотамъ,

---

[1]) См. вып. IV.

[2]) Vibe, Küsten von Norwegen; Ergänzungsheft zu den Mitteilungen von Petermann, 1869.

образующимся на рѣкѣ при встрѣчѣ двухъ противоположныхъ теченій. Вслѣдствіе того, быстро налетающій вѣтеръ взвиваетъ пыль на большихъ дорогахъ и гонитъ упавшіе древесные листья. Въ зимніе дни, когда вѣтры различной силы гонятся другъ за другомъ въ атмосферѣ, хлопья снѣга опускаются, описывая вытянутыя спирали, и дымъ, поднимающійся изъ трубъ, развертывается кольцами болѣе или менѣе значительнаго діаметра. Частицы воздуха, во время своего перемѣщенія, вращаются такъ же, какъ и небесныя свѣтила [1]). Когда два воздушныхъ теченія встрѣчаются при выходѣ изъ долины и подвигаются впередъ, въ видѣ длинныхъ вращающихся массъ, это кругообразное движеніе распространяется все далѣе и далѣе въ окружающемъ воздухѣ, подобно ряби на поверхности воды, и нарушаетъ равновѣсіе всей воздушной массы. Ни одному воздухоплавателю не приходилось подвигаться по прямой линіи [2]).

Во всѣхъ областяхъ атмосферы, гдѣ два теченія сталкиваются прямо другъ съ другомъ или встрѣчаются въ косвенномъ направленіи, тотчасъ же по линіи встрѣчи происходятъ воздушные вихри, двигающіеся съ крайней быстротой, и эти обширные круговороты вскорѣ возстанавливаютъ равновѣсіе между двумя воздушными массами. Если вихри имѣютъ лишь мѣстное значеніе, то ихъ обыкновенно называютъ смерчами; когда же дѣйствіе ихъ ощущается на большомъ пространствѣ, употребляютъ болѣе общее и болѣе научное названіе «циклона», предложенное Пиддингтономъ. Этимъ именемъ можно съ такимъ же правомъ обозначать ураганы (по-караибски «араканъ», «уиранвуканъ») Вестъ-Индіи, «торнадосы» береговъ Африки, «тифоны» (тай-фенгъ) китайскихъ морей, вращающіяся бури Индійскаго океана и сильные шквалы западной Европы. Впрочемъ, именемъ циклона, по преимуществу, обозначаются вихри, отчасти въ Антильскомъ морѣ и Индійскомъ океанѣ, отчасти, гораздо рѣже, въ Тихомъ океанѣ, развертывающіеся по правильной кривой линіи.

Метеорологи обнаружили фактъ, что вращающіяся бури экваторіальныхъ областей бываютъ чаще всего во время смѣны правильныхъ вѣтровъ. Поэй указываетъ, что изъ 365 ураганов, свирѣпствовавшихъ въ періодъ отъ 1493 до 1855 года въ Вестъ-Индіи, 245, слѣдовательно, болѣе двухъ третей, происходили въ промежутокъ времени отъ августа до октября, т.-е. именно въ тѣ мѣсяцы, когда сильно нагрѣтые берега Ю. Америки начинаютъ притягивать болѣе холодный и болѣе плотный воздухъ сѣвернаго материка [3]). На о. Барбадосѣ болѣе четырехъ пятыхъ числа урагановъ, 96 изъ 116, происходили въ это же время года [4]). Въ Индійскомъ океанѣ циклоны особенно многочисленны около мартовскаго равноденствія, во время смѣны муссоновъ, и послѣ сильныхъ лѣтнихъ жаровъ. Въ спискѣ урагановъ

---

[1]) Carus, Natur und Idee.

[2]) Flammarion, Voyages aériens, p. 240 (рус. пер.).

[3]) Poey, Table chronologique des ouragans, etc. 1862.

[4]) Robert Schomburgk, History of Barbadoes, p. 695.

южнаго полушарія, составленномъ Пиддингтономъ и дополненномъ Бриде, не упоминается ни объ одномъ циклонѣ въ іюлѣ и августѣ; болѣе трехъ пятыхъ этихъ метеоровъ происходили въ первые три мѣсяца года. Въ эпоху смѣны временъ года громадныя воздушныя массы, насыщенныя электричествомъ, вступаютъ между собою въ борьбу за преобладаніе и своимъ столкновеніемъ порождаютъ обширные вихри, распространяющіеся по спиралямъ черезъ моря и материки. Однако вихрь занимаетъ въ высоту всегда лишь незначительную часть воздушнаго океана. По опредѣленію Бриде, средняя высота ураганов Индійскаго океана равняется, приблизительно, 3000 метровъ; по указанію Редфильда, рѣдко бываетъ, чтобы циклонъ, свирѣпствующій на поверхности моря, поднимался въ атмосферные слои выше 1800 метровъ. Выше этого метеора вѣтры дуютъ правильнымъ образомъ. Обыкновенно, вращающійся слой воздуха бываетъ еще ниже; иногда высота его такъ незначительна, что матросы судна, вращаемаго циклономъ, видятъ у себя надъ головами голубое небо или звѣзды. Буке-де-ла-Гри, заставляя вращаться въ сосудѣ воду, покрытую слоемъ масла, замѣтилъ, что этотъ слой утончается, разрывается посрединѣ и разливается по краямъ. Онъ полагаетъ, что облака, увлекаемыя центробѣжной силой, такимъ же образомъ собираются кольцомъ вокругъ урагана; такъ объясняется и просвѣтъ въ тучахъ въ центрѣ циклона.

Подобныя же порывистыя движенія воздуха, сопровождающія большія вулканическія изверженія, представляютъ едва ли не самыя грозныя явленія нашей планеты. Мы не должны удивляться, что въ миѳологіи индусовъ Рудра, божество вѣтровъ и грозъ, превратилось впослѣдствіи, подъ именемъ Сивы, въ бога разрушенія и смерти. За нѣсколько дней до появленія страшнаго урагана природа принимаетъ унылый видъ, какъ бы предчувствуя грядущую катастрофу. Маленькія бѣлыя облачка, несущіяся въ высотахъ воздуха, вмѣстѣ съ противопассатами, скрываются за желтоватою или грязно-бѣлою пеленою паровъ; небесныя свѣтила окружены свѣтлыми кругами, съ легкими радужными оттѣнками; тяжелые слои облаковъ, окрашенные по вечерамъ въ красивые багряные и золотистые цвѣта, тяжело налегаютъ на небосклонъ; воздухъ удушливъ, какъ будто выходя изъ устья громадной печи. Циклонъ, уже кружащійся въ верхнихъ слояхъ атмосферы, постепенно спускается къ поверхности суши или воды. Разорванные клочья красноватыхъ или черныхъ облаковъ съ яростью увлекаются низвергающейся бурей, которая проносится въ воздухѣ. Столбъ ртути безпорядочно колеблется въ барометрѣ и затѣмъ быстро опускается; птицы собираются въ стаи, какъ будто для совѣщанія, и затѣмъ спѣшатъ разлетѣться какъ можно скорѣе, чтобы спастись отъ настигающаго ихъ метеора. Вскорѣ темная масса показывается въ той части неба, которая грозитъ катастрофой; эта масса растетъ, понемногу расширяется и охватываетъ небо своимъ страшнымъ темнымъ или кровавымъ покровомъ. Это—циклонъ, опускающійся на Землю и завладѣвающій своей областью, вращая громад-

ныя спирали вокругъ горизонта. Зловѣщая тишина смѣняется ревомъ бури на морѣ и въ воздухѣ.

Движеніе вѣтра встрѣчаетъ гораздо болѣе сопротивленія внутри материковъ, чѣмъ на гладкой поверхности морей; тѣмъ не менѣе, явленія, сопровождающія ураганы на сушѣ, принадлежатъ къ числу самыхъ ужасныхъ. Постройки, попадающіяся на пути этого метеора, сносятся до основанія, теченіе рѣчныхъ водъ задерживается и гонится обратно къ истокамъ рѣки, отдѣльно стоящія деревья ломаются и бороздятъ землю своими корнями; ураганъ гнетъ лѣса, какъ одну сплошную массу, унося сломанныя вѣтви и сорванные листья. Даже трава, и та вырывается изъ земли и разносится по сторонамъ. Вмѣстѣ съ ураганомъ летятъ безчисленные обломки, подобно различнымъ предметамъ, выкинутымъ водою и уносимымъ рѣками или морскими теченіями [1]). Быть можетъ, именно вслѣдствіе того, что воздушное теченіе несетъ массу сора и пыли, «вѣтеръ становится видимымъ»; по наружному виду, его сравнивали съ густымъ туманомъ или со скопленіемъ паровъ [2]). Обыкновенно, электрическія явленія присоединяются къ страшнымъ порывамъ движущагося воздуха и увеличиваютъ опустошенія бури. Иногда молніи сверкаютъ такъ часто, что падаютъ изъ тучъ широкими струями, образуя огненные водопады; облака, даже дож-

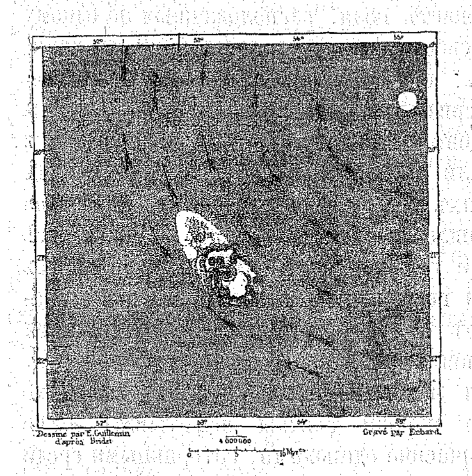


Рис. 34. Подвѣтренное затишье на островѣ Реюньонъ, 15 февр. 1861 г.

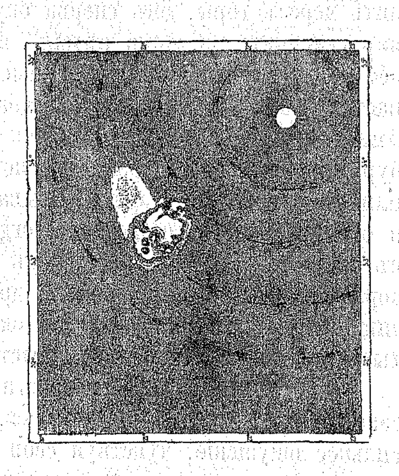


Рис. 35. Подвѣтренное затишье на островѣ Реюньонъ, два дня спустя (17 февр. 1861 г.)

девыя капли свѣтятся; напряженіе электричества бываетъ такъ сильно, что однажды, по словамъ Рейда, наблюдались искры, вылетавшія изъ тѣла негра. На о. С.-Винсентъ погубленъ былъ цѣлый лѣсъ, при чемъ не было опрокинуто ни одного дерева. Точно такъ же въ Европѣ, на берегахъ Кон-

[1]) Audubon, Birds of America.

[2]) Henry O. Forbes, Proceedings of the Geographical Society, dec. 1879.

анцскаго озера, множество деревьевъ, удержавшихся на корню во время грозы, азались совершенно безъ коры. Дѣйствіе урагана ощущается и въ морѣ, ѣ онъ убиваетъ цѣлыя поселенія коралловъ и стаи рыбъ. Въ 1876 г. я восточная часть лагуны атолла Килингъ, прославленнаго изслѣдоніями Дарвина, послѣ одного урагана потемнѣла, и всѣ животныя ея гибли. Три года спустя, дно лагуны еще оставалось чернымъ, и на мъ можно было видѣть лишь рѣдкія вѣтви коралловъ, подобно жидкому старнику среди пустыни [1]).

Дѣйствія описываемаго метеора бываютъ особенно жестоки на берехъ островов и материковъ, на которые буря обрушивается со всей своей рвоначальной силой, не встрѣтивъ еще препятствій. Тамъ, среди общаго дствія, гибнетъ болѣе людей, чѣмъ въ другихъ мѣстахъ, такъ какъ именно ѣсь, въ гаваняхъ, собираются суда, и многіе берега начинаются низменстями, которыя могутъ затопляться на большія пространства водами, гимыми неожиданнымъ натискомъ бури. Однако, когда вѣтеръ циклона бѣгаетъ на береговыя горы, онъ не въ силахъ перейти черезъ нихъ, и стность, лежащая по другую сторону ихъ, остается въ полной безоености. Такъ, на о. Реюньонъ ураганъ ударяетъ только съ одной какойбудь стороны острова. Не обладая достаточной высотой, чтобы перестуть черезъ горы, онъ сперва опустошаетъ поля, расположенныя по одному ь склоновъ; но, когда вѣтеръ, при своемъ движеніи по поверхности моря, огнетъ задерживавшій его выступъ, опустошительная работа его начиэтся снова [2]). Послѣ Колумба, перваго европейца, видѣвшаго ураганы тильскихъ острововъ, тысячи судовъ затонули во время вращающихся рь тропическихъ морей; они погибали или въ глубинѣ портовъ и гаваней, и въ открытыхъ моряхъ, омывающихъ берега Америки, Китая, Индостана острова Индійскаго океана. Иногда циклонъ, въ родѣ бывшаго въ Калькуттѣ 1865 г. или въ Гаваннѣ въ 1846 г., разбивалъ болѣе 150 большихъ раблей въ нѣсколько часовъ; другой подобный же метеоръ, именно разравшійся въ дельтѣ Ганга въ октябрѣ 1737 г., потопилъ болѣе двадцати сячъ человѣкъ въ водахъ, выступившихъ изъ береговъ.

Среди океана суда подвергаются меньшей опасности, чѣмъ въ плохо щищенныхъ берегами рейдахъ, но моряки должны испытывать болѣе ьное ощущеніе, чувствуя себя совершенно одинокими, затерянными среди го ужаснаго вихря. Вокругъ нихъ сгущается мракъ, который днемъ касся даже темнѣе, чѣмъ ночью, потому что сохранившіеся еще отблески ьта усиливаютъ контрастъ темноты. Завываніе и свистъ вѣтра, столкноіе между собою волнъ, трескъ гнущихся и ломающихся мачтъ, скрипъ тавныхъ частей корабля,—всѣ эти безчисленные звуки смѣшиваются и ваются въ страшный, отчаянный ревъ, заглушающій даже раскаты ма. На поверхности моря уже не катятся широкія и могучія волны: оно

[1]) Henry O. Forbes, ibid.

[2]) См. рисунки 34 и 35.

кипитъ ключомъ, точно громадный котелъ, нагрѣваемый огнемъ подводныхъ вулкановъ. Низко спустившіяся, даже ползущія по водѣ облака часто свѣтятся, и свѣтъ ихъ можно принять за отраженіе какого-то невидимаго ада. Въ зенитѣ появляется, окруженное мракомъ, бѣловатое пространство, которое моряки прозвали «глазомъ бури», какъ будто они, дѣйствительно, видали въ ураганѣ безпощадное божество, спускающееся съ неба, чтобы схватить и утопить ихъ. Безъ сомнѣнія, когда моряки, среди ужаснаго вихря, вступаютъ въ борьбу съ стихіями и, не боясь смерти, пытаются сдѣлать все необходимое, чтобы спасти свое судно, лишенное парусовъ и мачтъ, они являютъ высокій примѣръ величія человѣка.

Многіе изъ слѣдовъ, оставленныхъ нѣкоторыми ураганами, могли бы казаться совершенно невѣроятными, если бы человѣческій геній не могъ, посредствомъ пороха и другихъ взрывчатыхъ веществъ, сообщить воздуху еще бо́льшую скорость и создать, такимъ образомъ, впрочемъ, на пространствахъ весьма ограниченныхъ, разрушительную силу, превосходящую силу бури. 26 іюля 1825 г., во время урагана въ Гваделупѣ, порывъ вѣтра поднялъ доску толщиною въ дюймъ, и пробилъ ею стволъ пальмы въ 40 сантиметровъ въ поперечникѣ. Во время болѣе слабаго вихря, прошедшаго около Калькутты, стѣна, въ полтора метра толщиною, была пробита бамбукомъ, т.-е. ударъ движущагося воздуха имѣлъ въ этомъ мѣстѣ силу, равную силѣ шестидюймоваго орудія [1]. «Вѣроятно, не намъ придется увидѣть,—говоритъ Фицъ-Рой,—анемометръ, способный измѣрить силу, пріобрѣтаемую воздухомъ, когда онъ разрываетъ въ клочки и скручиваетъ, какъ веревку, стволъ могучаго дерева, или заставляетъ каменный домъ поворачиваться на своемъ основаніи». На о. св. Ѳомы, въ 1837 г., крѣпость, защищающая входъ въ гавань, была разрушена, какъ будто вслѣдствіе бомбардировки. Каменныя глыбы были подняты со дна моря, съ глубины 10 и 12 метровъ, и выброшены на берегъ. Въ другомъ мѣстѣ, прочно построенные дома, сорванные съ фундамента, скользили по землѣ, гонимые бурей. На берегахъ Ганга, на берегахъ Антильскихъ острововъ, въ Чарльстонѣ, буря выбрасывала корабли далеко отъ берега, на поля и въ лѣса. Въ 1861 году, одно судно, въ Антигуа, было поднято на утесъ, на три метра выше линіи самыхъ высокихъ приливовъ, и образовало мостъ между двумя выступающими скалами. Въ 1825 г., во время большого урагана въ Гваделупѣ, суда, находившіяся въ рейдѣ Бастерръ, исчезли, а одинъ изъ капитановъ, счастливо избѣжавшій смерти, разсказывалъ, что его бригъ былъ втянутъ ураганомъ, поднятъ надъ водою и, такъ сказать, «потерпѣлъ крушеніе въ воздухѣ». Поломанная мебель и множество другихъ обломковъ, похищенныхъ вѣтромъ изъ домовъ Гваделупы, были перенесены въ Монсерра, черезъ морской проливъ въ 80 километровъ шириною. Одно изъ самыхъ любопытныхъ дѣйствій урагана заключается иногда въ измѣненіи фауны страны перенесеніемъ туда животныхъ. Такъ, по единогласнымъ по-

[1] India Review; Dove, Loi des tempêtes.

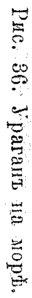


Рис. 36. Ураганъ на морѣ.

казаніямъ рыбаковъ, ураганъ 1865 г. перенесъ въ Гваделупу пеликановъ, которые до тѣхъ поръ тамъ были неизвѣстны; въ настоящее время они тамъ весьма многочисленны по всей западной части, въ окрестностяхъ Гранъ Кю-де-Сакъ [1]).

Самымъ страшнымъ изъ циклоновъ новаго времени былъ, вѣроятно, циклонъ 10 октября 1786 г., получившій, въ отличіе отъ другихъ, названіе «великаго урагана». Начиная отъ Барбадоса, гдѣ онъ ничего не оставилъ на своемъ мѣстѣ, ни деревьевъ, ни жилищъ, онъ уничтожилъ англійскій флотъ, стоявшій на якорѣ передъ островомъ Санта-Лусія, потомъ совершенно опустошилъ этотъ послѣдній, гдѣ шесть тысячъ человѣкъ погибли подъ развалинами. Затѣмъ вихрь, направившись къ Мартиникѣ, охватилъ эскадру французскихъ транспортныхъ судовъ и потопилъ болѣе сорока изъ нихъ съ четырьмя тысячами человѣкъ; на сушѣ вѣтромъ были совершенно стерты съ лица земли городъ Сенъ-Пьеръ и другія мѣстечки, при чемъ погибло девять тысячъ человѣкъ. Далѣе, къ сѣверу острова Доминикъ, Сентъ-Эсташъ, Сенъ-Винсентъ и Пуэрторико также были опустошены, и бо́льшая часть судовъ, находившихся на пути циклона, пошла ко дну, вмѣстѣ со всѣмъ бывшимъ на нихъ экипажемъ. За Пуэрторико, буря повернула на сѣверо-востокъ къ Бермудскимъ о-вамъ и, хотя сила ея постепенно ослабѣвала, она, тѣмъ не менѣе, потопила нѣсколько англійскихъ военныхъ кораблей, возвращавшихся въ Европу. На Барбадосѣ, откуда циклонъ началъ развертывать свою ужасную спираль, шумъ бури былъ такъ силенъ, что жители, укрывшіеся въ погребахъ, не слышали, какъ дома рушились надъ ихъ головами; они не чувствовали ударовъ землетрясенія, которымъ, по словамъ Роднея, сопровождался ужасный метеоръ. Людская злоба смирилась передъ гнѣвомъ природы. Въ то время шла война между французами и англичанами, и всѣ упомянуые корабли, погибшіе на морѣ, были наполнены солдатами, жаждавшими смерти врага. При видѣ такого разрушенія, вражда между оставшимися въ живыхъ затихла. Губернаторъ Мартиники велѣлъ отпустить на свободу англійскихъ матросовъ, захваченныхъ въ плѣнъ послѣ крушенія, объявивъ, что въ общемъ бѣдствіи всѣ люди должны чувствовать себя братьями.

III.

Скорость вращающихся воздушныхъ массъ и поступательное движеніе циклона.— Паденіе ртутнаго столба барометра. — Неправильность въ движеніи вѣтра на окружности циклона.

До сихъ поръ еще неизвѣстно, какой скорости могутъ достигать воздушныя массы, увлекаемыя циклономъ: вѣтеръ, во время бури, долженъ обладать наибольшей быстротой въ высокихъ областяхъ атмосферы, гдѣ

---

[1]) Caspari, Revue maritime et coloniale, octobre 1877.

среда представляетъ лишь слабое сопротивленіе воздушному теченію. Поэтому опредѣленія скорости движенія частицъ воздуха непосредственно надъ уровнемъ почвы или на незначительной высотѣ еще недостаточно, чтобы составить себѣ понятіе вообще о скорости, съ какою движется атмосферная масса, уносимая ураганомъ. Въ одномъ изъ своихъ поднятій, Коксуэль прошелъ 110 километровъ въ 60 минутъ, тогда какъ ниже его вѣтеръ въ то же время едва успѣлъ пройти 23 километра. Въ другой разъ Глэшеръ летѣлъ со скоростью 25 километровъ въ часъ, тогда какъ на Гринвичской обсерваторіи тотъ же слой воздуха двигался со скоростью лишь 3200 метровъ. Какъ же велика должна быть скорость циклона на извѣстной высотѣ, когда на поверхности земли, усѣянной препятствіями, циклонъ проходитъ по 45 метровъ въ секунду, или по 162 килом. въ часъ, т.-е. движется въ четыре раза быстрѣе нашихъ локомотивовъ! Эта ужасная быстрота воздуха на поверхности океана и треніе воздушныхъ частицъ, вызываемое ею, вполнѣ объясняютъ, какъ это замѣтилъ еще Цицеронъ двѣ тысячи лѣтъ тому назадъ, повышеніе температуры воды послѣ бурь [1]).

Давленіе, оказываемое воздушнымъ теченіемъ, движущимся съ подобною скоростью, бываетъ, дѣйствительно, громаднымъ. Въ запискѣ «О сооруженіи маяковъ», Френель опредѣлялъ сильнѣйшее давленіе вѣтра въ 275 килограм. на квадратный метръ, но весьма вѣроятно, что во многихъ ураганахъ оно превосходило эту цифру. Не говоря уже о силѣ, развиваемой большими тропическими циклонами, и въ умѣренномъ поясѣ бывало множество случаевъ, когда давленіе, оказываемое вѣтромъ на небольшомъ пространствѣ значительно превышало предсказанія метеорологовъ. Укажемъ лишь на одинъ примѣръ, именно на бурю 27 февраля 1860 г., налетѣвшую съ запада и спустившуюся на равнину Нарбонны, черезъ открытый проходъ, по которому проложенъ каналъ и желѣзная дорога южной Франціи. Вихрь былъ достаточно силенъ, чтобы сдвинуть съ рельсовъ и отчасти опрокинуть два поѣзда, которые онъ засталъ на пути между станціями Сальсъ и Ривзальтъ. По опредѣленію инженера Матьё, вычисленія котораго, впрочемъ, повидимому, нѣсколько преувеличены, давленіе, необходимое, чтобы опрокинуть нѣкоторые вагоны, должно было быть въ 448 килограммовъ на квадратный метръ [2]).

Столь значительной скорости,—въ 100 и 160 километровъ въ часъ,—достигаютъ только воздушныя массы, вращающіяся возлѣ центральной части циклона. Движеніе же всего циклона на поверхности Земли весьма медленно, въ сравненіи съ перемѣщеніемъ воздушныхъ частицъ около ихъ оси. Съ наибольшею скоростью, насколько извѣстно изъ наблюденій, перемѣщался ураганъ въ августѣ 1853 года; послѣ того, какъ онъ прошелъ отъ Антильскихъ о-вовъ до Ньюфаундлендской мели, дѣлая по 48 килом.

---

[1]) De Natura Deorum.—Zeitschrift für Erdkunde, März, 1864.

[2]) Eugéne Flachat. Traversée des Alpes.

въ часъ, онъ постепенно сталъ ускорять свое поступательное движеніе, которое наконецъ превысило 90 килом. въ часъ. Бо́льшая часть циклоновъ Антильскихъ о-вовъ перемѣщается, въ среднемъ, на 20—30 килом. въ указанное время; но нѣкоторые изъ нихъ, въ особенности тифоны Китая, подвигаются съ такою медленностью, что многимъ морякамъ казались вращающимися на мѣстѣ. Въ концѣ февраля 1843 г., ураганъ, начавшійся около о-ва Маврикія, пронесся по Индійскому океану съ средней скоростью не болѣе $5^1/_2$ килом. въ часъ, въ то время, какъ корабль «Чарльзъ Гедльсъ», находившійся на разстояніи около 90 килом. отъ оси циклона, описывалъ громадныя спирали около этой перемѣщавшейся точки. Въ пять дней онъ совершилъ пять полныхъ оборотовъ среди моря, и хотя во время этого необычайнаго путешествія онъ сдѣлалъ, по крайней мѣрѣ, 2.400 килом., но когда наконецъ вышелъ изъ области циклона, то оказался лишь въ 655 килом. отъ точки своего отправленія. Корабль все время кружился, какъ волчокъ, на поверхности океана. По опредѣленію Бриде́ [1]), скорость перемѣщенія урагановъ Индійскаго океана колеблется между крайними предѣлами въ 1.800 метровъ и 33 километровъ въ часъ. Хотя живая сила, развиваемая во время циклона круговращеніемъ воздуха, можетъ быть названа чудовищной, но она не ускользаетъ отъ вычисленія. Такъ, допуская для урагана, бывшаго на о-вѣ Кубѣ 5-го октября 1844 г., высоту не болѣе 100 метровъ, надо признать, что каждую секунду 420 милліоновъ кубическихъ метровъ воздуха притекало со всей окружности къ центру циклона; эти воздушныя массы постоянно замѣщались другими въ теченіе трехъ дней, пока продолжалось движеніе урагана между Антильскими островами и Ньюфаундлендомъ. Другими словами, этотъ движущійся воздухъ представлялъ сумму силъ, равную приблизительно 475 милліонамъ лошадиныхъ силъ, что́ въ пятнадцать разъ превышаетъ совокупность всѣхъ силъ человѣка, домашнихъ животныхъ и машинъ всякаго рода, работающихъ на поверхности земного шара [2]).

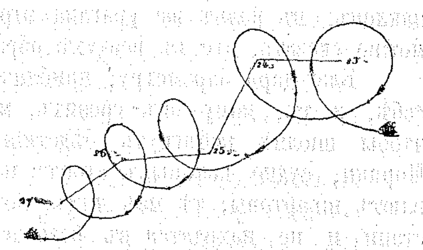


Рис. 37. Спираль „Чарльза Гедльса".

Весь циклонъ можно сравнить съ громаднымъ кругомъ, вращающимся въ воздухѣ. Центральное пространство его представляетъ родъ воронки, въ которой воздухъ весьма разрѣженъ. Такъ, въ рѣкахъ и даже самыхъ незначительныхъ водоемахъ, кружащаяся вода при водоворотѣ всегда имѣетъ углубленіе посрединѣ, вслѣдствіе дѣйствія центробѣжной силы, увлекающей водяныя частицы къ окружности. Это уменьшеніе массы воздушнаго столба, указываемое пониженіемъ барометра, служитъ предвѣстіемъ урагана, ко-

[1]) Etude sur les ouragans de l'hemisphère austral.

[2]) Mohn, Grundzüge der Meteorologie, S. 261 и 262. (Рус. пер.).

торый начинаетъ образовываться въ атмосферѣ. Изобары, или изобарометрическія линіи, образуютъ при этомъ въ пространствѣ рядъ концентрическихъ круговъ, болѣе или менѣе сближенныхъ, смотря по разницѣ давленія. Когда эти кривыя весьма близки другъ къ другу и края воздушной воронки представляютъ большой наклонъ, готовится ужасная буря, такъ какъ, для возстановленія равновѣсія, воздухъ долженъ притекать въ огромныхъ количествахъ. Рисунокъ 38 можетъ дать понятіе о громадной пустотѣ, образующейся въ атмосферѣ, какъ только начинаются вращенія циклоновъ. Въ сильныхъ буряхъ Европы углубленіе воздушной волны представляетъ пологій наклонъ; въ волнѣ же урагана этотъ наклонъ бываетъ очень крутымъ: можно сказать, что въ воздухѣ образуется бездна.

Благодаря барометру, приближающійся метеоръ заранѣе возвѣщаетъ о себѣ, и тѣ, кому онъ грозитъ, могутъ принять мѣры предосторожности, чтобы вполнѣ избѣгнуть бѣдствія или, по крайней мѣрѣ, ослабить его. Моряки, судно которыхъ стоитъ на якорѣ въ защищенной гавани, удваиваютъ швартовы; тѣ изъ нихъ, которые бросили якорь въ открытой пристани и не находятся въ безопасности отъ натиска вѣтра, какъ, напримѣръ, на островѣ Реюньонъ, по пушечному выстрѣлу, которымъ дается сигналъ тревоги, поспѣшно выходятъ въ открытое море, чтобы удалиться отъ центра урагана. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ барометръ опускался на 40, на 50 и даже на $68^1/_2$ миллиметровъ [1]), т. е. почти на одну десятую всей высоты ртутнаго столба; каждое изъ этихъ возмущеній предсказываетъ тѣмъ болѣе сильный вихрь, чѣмъ выше стояла предъ тѣмъ ртуть въ барометрѣ. Иногда разрѣженіе происходитъ съ такой быстротой, что воздухъ, находящійся во внутренности жилищъ, расширяется разомъ, какъ при взрывѣ, и вышибаетъ окна и двери. Поэтому, по словамъ Фицъ-Роя, въ нѣкоторыхъ мѣстностяхъ, во избѣжаніе подобной случайности, жилища оставляютъ открытыми.

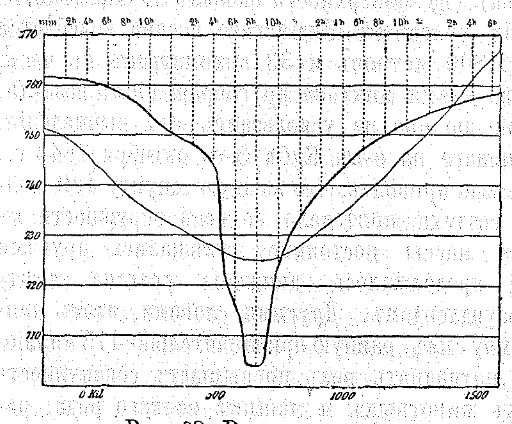


Рис. 38. Воронка урагана.

Въ морѣ воды, движущіяся вмѣстѣ съ центромъ циклона, поднимаются кверху на высоту тѣмъ бóльшую, чѣмъ сильнѣе падаетъ атмосферное давленіе. Такъ образуется «волна урагана», которая усугубляетъ страшное волненіе, поднимаемое вѣтромъ. Это составляетъ главную причину нѣкото-

[1]) На бортѣ корабля „Duke of York", въ 1833 г. въ устьѣ Гугли.

рыхъ бурныхъ приливовъ, не менѣе страшныхъ, чѣмъ землетрясенія, наступающія на сосѣднихъ берегахъ. Во время урагана въ Барбадосѣ въ 1831 г., волны, разбивавшіяся о сѣверный выступъ острова, были на 22 метра выше средняго уровня моря. Въ большой циклонъ въ Калькуттѣ, въ октябрѣ 1864 г., Гугли, поднявшись на 7 метровъ во всей нижней части своего теченія, покрыла цѣлые острова. Въ еще болѣе недавнее время, когда большой ураганъ опустошилъ островъ св. Ѳомы, волна устремилась на маленькій островъ Тортолу и произвела на немъ такія опустошенія, что распространился нелѣпый слухъ, будто весь островъ поглощенъ моремъ. Несомнѣнно, что большее или меньшее количество морской воды можетъ втягиваться пустотой, образующейся въ срединѣ вихря; нѣсколько разъ, въ особенности на Барбадосѣ, Рейдъ наблюдалъ соленые дожди, выпадавшіе на большомъ разстояніи отъ берега внутри острова и уничтожавшіе въ рѣкахъ и озерахъ обитавшихъ тамъ прѣсноводныхъ рыбъ.

Круговращательное движеніе циклоновъ не совершается безразлично въ томъ или другомъ направленіи. Подобно правильнымъ явленіямъ вѣтровъ, великія атмосферныя возмущенія повинуются извѣстнымъ законамъ; даже эти страшныя явленія принадлежатъ къ числу тѣхъ, движенія которыхъ какъ нельзя лучше предсказываются моряками. Въ сѣверномъ полушаріи вращающіяся бури тропиковъ несутся постоянно съ юга на сѣверъ черезъ востокъ и съ сѣвера на югъ черезъ западъ; въ южномъ полушаріи движеніе вихрей совершается въ обратномъ направленіи, и спирали вѣтра развертываются всегда черезъ югъ, западъ, сѣверъ и востокъ. Таковъ законъ, открытый и объясненный Рейдомъ, Редфильдомъ, Пиддингтономъ, Бриде и др. метеорологами. Такимъ образомъ, вѣтры дуютъ одновременно со всѣхъ точекъ горизонта на окружности циклона: въ

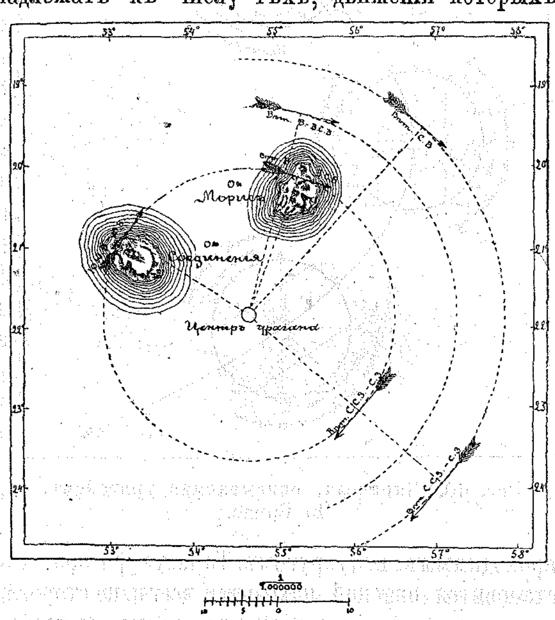


Рис. 39. Циклонъ на Индійскомъ океанѣ, близъ о-ва Реюньонъ, 6 января 1852 г.

то время, какъ одинъ корабль уносится яростнымъ восточнымъ вѣтромъ, другой, въ 50 километрахъ разстоянія, терпитъ крушеніе подъ порывами вѣтра, несущагося съ запада. И во время этой жестокой борьбы стихій

атмосфера остается иногда совершенно спокойной въ самомъ центрѣ урагана; страшная тишина, зловѣщее безмолвіе царствуетъ внутри измѣнчиваго круга, образуемаго ревущимъ вихремъ бури.

Если бы циклонъ вращался на мѣстѣ, то вѣтеръ дулъ бы прямо по направленію касательной по всей окружности этого метеора; но этого не бываетъ, такъ какъ урагану всегда свойственно двойное движеніе. Вращаясь, онъ перемѣщается, и поэтому направленіе вѣтра должно быть равнодѣйствующей двухъ силъ. Если вихрь весь перемѣщается по направленію къ западу, то нормальная скорость бурнаго вѣтра, дующаго въ томъ же направленіи на окружности циклона, увеличивается скоростью передвиженія самаго метеора; напротивъ, вѣтеръ, дующій на востокъ, отчасти будетъ задерживаться, и, такимъ образомъ, по всей окружности метеора, направленія и скорости вѣтровъ будутъ измѣняться въ пропорціи, которая точно опредѣляется вычисленіями. Именно, эти измѣненія, которыя претерпѣваютъ послѣдовательно вѣтры на окружности бури, иногда не позволяютъ опредѣлить циклонъ въ областяхъ умѣреннаго пояса, гдѣ скорость вращенія этихъ метеоровъ значительно ослаблена. Подъ тропиками, гдѣ вихрь, не успѣвшій охватить большое пространство, обладаетъ еще первоначальной силой, это неравенство частныхъ вѣтровъ урагана менѣе замѣтно. Но оно все-таки настолько значительно, что моряки могутъ замѣчать его. Одинъ полукругъ бури они называютъ «опаснымъ», а другой «удобопроходимымъ» полукругомъ. Та часть урагана, которая, вслѣдствіе большой силы, становится опасной, находится всегда на сторонѣ циклона, гдѣ вѣтеръ движется въ одномъ направленіи съ самимъ метеоромъ. Въ сѣверномъ полушаріи этотъ полукругъ, въ которомъ скорость вѣтра присоединяется къ скорости перемѣщенія циклона, находится на правой сторонѣ траэкторіи вращающагося круга, а въ южномъ полушаріи—на лѣвой [1]). Рисунокъ 40-й даетъ понятіе о разницѣ, замѣчаемой по обѣ стороны урагана, на траэкторіи

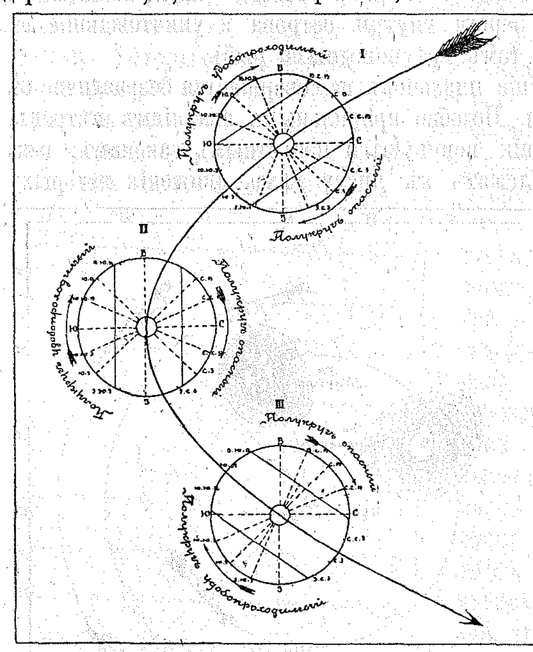


Рис. 40. Парабола, описываемая ураганомъ. По Бриде.

---

[1]) Marié-Davy, Mouvements de l'atmosphère et des mers.

проходимой имъ въ Индійскомъ океанѣ. Какъ указалъ Бельгранъ [1]), маленькіе водовороты, происходящіе съ правой и лѣвой стороны ниже устоевъ какого-либо моста, движутся совершенно такъ же, какъ ураганы. Они спускаются внизъ по рѣкѣ, расширяя и замедляя свои спирали, ускоряющійся полукругъ которыхъ обращенъ къ болѣе сильному теченію, а замедляющійся къ спокойной поверхности воды.

IV.

Спираль ураганов въ обоихъ полушаріяхъ.—Теорія циклоновъ.—Мореходныя правила для спасенія отъ ураганов.

Циклоны Новаго Свѣта, выходя изъ тропическихъ областей, гдѣ они зарождаются вслѣдствіе столкновенія пассатныхъ вѣтровъ или муссоновъ, по большей части, направляются сначала къ сѣверо-западу, параллельно линіи Антильскихъ о-вовъ или къ берегамъ Колумбіи и Средней Америки. Затѣмъ, возвращаясь назадъ, какъ билльярдный шаръ, вращающійся вокругъ своей оси въ направленіи, противоположномъ удару, циклоны идутъ вдоль береговъ Соединенныхъ Штатовъ, описывая въ воздухѣ орбиту, лежащую прямо надъ русломъ тропическаго морского теченія.

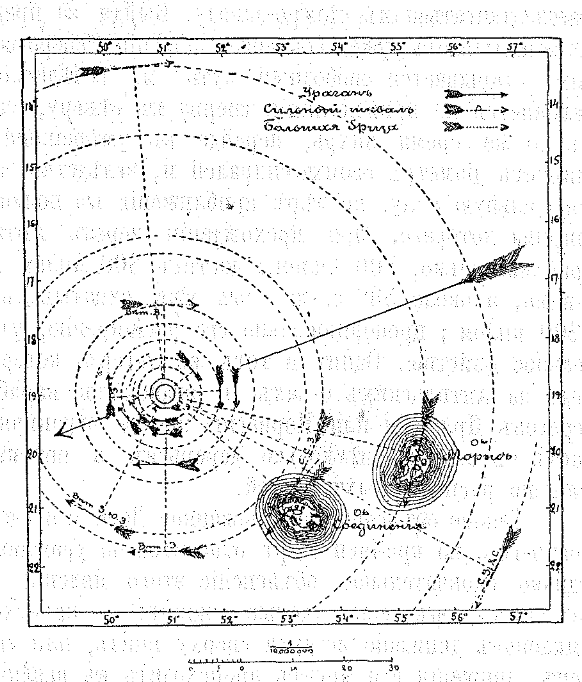


Рис. 41. Циклонъ на Индійскомъ океанѣ, въ февралѣ 1860 г.

Въ южномъ полушаріи происходитъ обратное явленіе: циклоны Индійскаго океана получаютъ свое начало на югѣ отъ Индостана, двигаются на юго-западъ къ островамъ Реюньонъ (Соединенія) св. Маврикія и Мадагаскару, затѣмъ дѣлаетъ крутой поворотъ и направляются на юго-востокъ къ водамъ Южнаго Ледовитаго океана. Движеніе спирали вѣтра въ этомъ громадномъ вихрѣ происходитъ съ запада на востокъ черезъ сѣверъ, т.-е. по направленію часовой стрѣлки.

---

[1]) Seine aux âges préhistoriques, Appendice.

Какія причины производятъ самый вихрь, и отчего зависитъ рѣзкій поворотъ его къ внѣшней границѣ пассатовъ? Этимъ явленіямъ Дове даетъ слѣдующее объясненіе.

Когда надъ пустынями Азіи и Африки громадныя количества теплаго воздуха поднимаются кверху, этотъ расширенный воздухъ долженъ разливаться въ стороны. Тѣ массы его, которыя идутъ надъ сѣверною частью Атлантическаго океана къ западу, въ направленіи, противоположномъ движенію Земли, встрѣчаютъ возвратное воздушное теченіе, двигающееся съ юго-запада на сѣверо-востокъ, въ направленіи, противоположномъ пассатамъ. Поэтому происходитъ столкновеніе между двумя воздушными потоками. Воздушный вихрь перемѣщается по спирали на сѣверо-западъ, повинуясь равнодѣйствующей двухъ борющихся силъ. Въ то же время вращающаяся масса, ища выхода, спускается по наклону къ поверхности моря и, встрѣчая препятствіе съ правой стороны въ пассатахъ, продолжаетъ двигаться къ сѣверо-западу. Выйдя за предѣлы тропиковъ, ураганъ не испытываетъ уже бокового давленія сѣверо-восточнаго вѣтра; передъ нимъ открывается свободный путь, и, вслѣдствіе вращенія Земли, онъ уклоняется по кривой линіи сперва къ сѣверу, затѣмъ на сѣверо-востокъ. Въ то же время вихрь, перейдя въ умѣренный поясъ, постепенно расширяетъ діаметръ своихъ спиралей и, вслѣдствіе того, теряетъ свою первоначальную силу, по мѣрѣ приближенія къ полюсу. Такъ ураганъ 1839 г., ширина котораго, при прохожденіи черезъ Антильскіе о-ва, равнялась, приблизительно, 500 килом., достигъ 800 килом. ширины надъ Бермудскими о-вами, а около 50° с. ш. онъ уже охватывалъ пространство не менѣе 1200 килом.; пропорціонально его расширенію, уменьшалось его разрушительное дѣйствіе. Одинъ и тотъ же вѣтеръ, который разрушаетъ цѣлый городъ на Антильскихъ о-вахъ и разбиваетъ карабли въ щепки, достигая береговъ Ирландіи или Норвегіи, иногда ограничивается тѣмъ, что вырываетъ съ корнемъ нѣсколько деревьевъ и опрокидываетъ нѣсколько еще раньше расшатанныхъ камней.

Таково объясненіе, предложенное Дове и представляющееся наиболѣе вѣроятнымъ, по крайней мѣрѣ относительно урагановъ Атлантическаго океана. Однако окончательное объясненіе этого явленія далеко еще не найдено; до сихъ поръ еще ученые спорятъ — происходитъ ли при вращеніи циклоновъ движеніе воздуха сверху внизъ, или снизу вверхъ, или, наконецъ, движенія его могутъ происходить въ различныхъ направленіяхъ, въ восходящемъ и нисходящемъ. Несомнѣнно, что въ воздушныхъ теченіяхъ дѣло происходитъ такимъ же образомъ, какъ при движеніи воды: воды болѣе тяжелыя, какъ, напр., при впаденіи холоднаго потока въ болѣе теплую рѣку, опускаются по спирали внизъ, тогда какъ въ другихъ мѣстахъ источники поднимаются, вращаясь такимъ же образомъ со дна къ поверхности.

Циклоны Индійскаго океана, вѣроятно, вызываются столкновеніемъ

юго-восточнаго пассата съ сѣверо-восточнымъ, поддерживаемымъ муссономъ, несущимся къ африканскому материку. Сѣверный вѣтеръ, участвуя въ большой угловой скорости этой части земного шара, уклоняется къ востоку, по мѣрѣ приближенія къ тропику Козерога. Южный вѣтеръ, передвигающійся съ меньшей быстротой вокругъ Земли, уклоняется, наоборотъ, къ западу, и, вслѣдствіе этихъ двухъ уклоненій, направленныхъ въ противоположныя стороны, образуется, при встрѣчѣ вѣтровъ, вращающееся движеніе воздуха съ востока на западъ черезъ югъ. Въ среднемъ, циклоны Индійскаго океана имѣютъ отъ 400 до 500 килом. въ діаметрѣ при началѣ своего пути, отъ 700 до 900 въ средней части его и отъ 900 до 1,100 къ концу; дѣйствіе ихъ ощущается иногда на разстояніи до 2,000 килом. отъ оси бури. Правда, часто два или нѣсколько циклоновъ слѣдуютъ невдалекѣ одинъ за другимъ; боковые вихри сопровождаютъ главный вихрь, подобно тому, какъ на поверхности моря можно видѣть рядомъ съ большой вращающейся воронкой, образуемой встрѣчей двухъ противоположныхъ теченій, нѣсколько второстепенныхъ небольшихъ водоворотовъ. Вриде собралъ много примѣровъ этихъ одновременныхъ циклоновъ[1]).

Мѣстныя препятствія, какими являются, напримѣръ, плоскогорья и горные хребты, также могутъ вызывать ураганы, когда воздушныя массы прямо наталкиваются на нихъ. Такъ, въ Бенгальскомъ заливѣ, при смѣнѣ сѣверо-восточнаго муссона юго-западнымъ, послѣдній ударяется объ Арраканскія горы, и, вслѣдствіе этого толчка, образуется циклонъ возвращающійся къ сѣверо-западу и проходящій черезъ всю Бенгалію и сѣверныя области Индостана до Гиндукуша. Возможно, что тифоны китайскихъ морей, охватывающіе при своемъ вращеніи гораздо меньшую область, чѣмъ циклоны Атлантическаго и Индійскаго океановъ, обязаны своимъ происхожденіемъ подобнымъ же причинамъ. Въ такомъ случаѣ, они представляютъ муссоны, которые

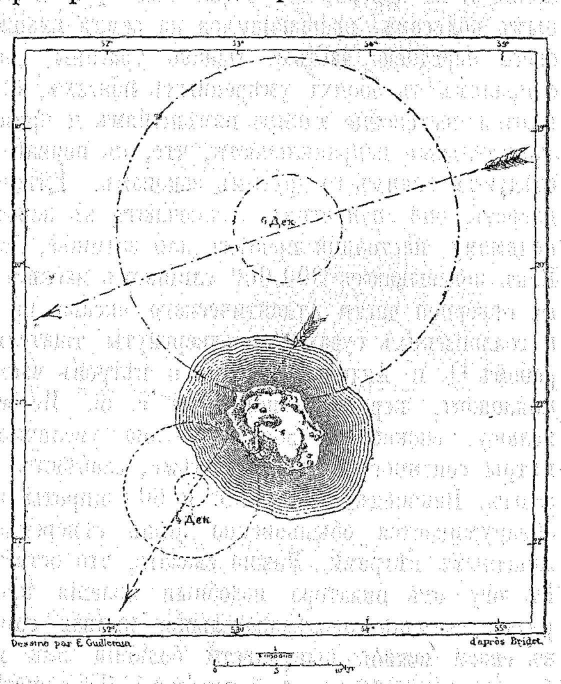


Рис. 42. Одновременные циклоны на о. Реюньонъ (Соединенія), въ декабрѣ 1824 г.

[1]) Etude sur les ouragans de l'hemisphère austral.

превращаются въ ураганы, наталкиваясь на препятствія, образуемыя горами Филиппинскихъ о-вовъ и Формозы; это доказывается тѣмъ, что ихъ среднее направленіе перпендикулярно къ берегу, подобно направленію муссоновъ. Впрочемъ, всѣ гористыя мѣстности, отличающіяся одна отъ другой какъ по величинѣ своей площади, такъ и своимъ рельефомъ, усѣивающія эту часть Тихаго океана и отдѣленныя одна отъ другой неровными, извилистыми проливами, неизбѣжно должны нарушать правильный ходъ вѣтровъ [1]) и такимъ образомъ вызывать многочисленные бури и ураганы, которые часто объединяютъ съ тифонами. Зато восточная часть Тихаго океана, гдѣ пассаты дуютъ съ большой правильностью, весьма рѣдко страдаетъ отъ урагановъ въ настоящемъ смыслѣ этого слова. Они наблюдались только на западныхъ берегахъ Мексики.

Пока циклонъ развертываетъ свои обширныя спирали въ экваторіальныхъ областяхъ, весь вихрь долженъ наклоняться впередъ: верхніе воздушные слои, увлекаемые ураганомъ, испытываютъ гораздо менѣе сопротивленія со стороны окружающаго воздуха, чѣмъ нижніе слои у поверхности Земли и на поверхности моря. Всю бурю можно сравнить тогда съ огромнымъ колесомъ, вращающимся на землѣ плашмя и надавливающимъ на нее своей переднею частью. Однако ураганы, распространяясь по огромнымъ спиралямъ въ обоихъ умѣренныхъ поясахъ, сѣверномъ и южномъ, подвергаются постепенно такимъ измѣненіямъ и представляютъ, повидимому, столь значительныя неправильности, что, съ перваго взгляда, кажется, будто они слѣдуютъ какимъ-то другимъ законамъ. Вмѣсто того, чтобы наклоняться впередъ, они, напротивъ, заключаютъ въ передней части своего вихря, повидимому, настоящій пробѣлъ или затишье, безпрерывно увеличивающееся. Какъ показываютъ 300.000 слишкомъ наблюденій, которыя были сдѣланы въ сѣверной части Атлантическаго океана на американскихъ, англійскихъ и голландскихъ судахъ и подвергнуты тщательному сравненію фанъ-Асперёномъ [2]) и Андро, сѣверныхъ вѣтровъ часто не бываетъ въ спираляхъ циклоновъ, переступившихъ 30° с. ш. По мѣрѣ приближенія метеора къ полюсу, спокойный поясъ урагана увеличивается. Восточные и южные вѣтры понемногу становятся рѣже, слабѣютъ и затѣмъ окончательно исчезаютъ. Наконецъ, между 50° и 60° широты воздушное вращеніе циклона обнаруживается обыкновенно лишь сѣверо-западнымъ, западнымъ и юго-западнымъ вѣтрами. Можно сказать, что остается только половина урагана. Къ югу отъ экватора подобныя явленія происходятъ въ обратномъ порядкѣ; каждая послѣдовательная кривая спирали циклона представляетъ въ своей южной выпуклости большій или меньшій пробѣлъ, сообразно болѣе или менѣе высокой широтѣ. Изъ рисунка 43, на стр. 111, легко видѣть измѣненія, испытываемыя циклонами, направляющимися изъ тропическихъ областей къ тому или другому полюсу [3]).

[1]) См. выше, стр. 26.
[2]) De Wet der Stormen, 1862.
[3]) Mittheilungen von Petermann, XI, 1862.

Для объясненія поразительнаго контраста между двумя половинами круга циклона, еще не достаточно того факта, что въ сѣверномъ полушаріи частные вѣтры урагана всегда сильнѣе на правой сторонѣ траэкторіи, а въ южномъ—на лѣвой. Андро и другіе ученые пытались объяснить эту кажущуюся неправильность. Ураганъ, взятый въ своемъ цѣломъ, говорятъ они, можно разсматривать, какъ кругъ, быстро вращающійся около своей оси. Онъ имѣетъ естественное стремленіе двигаться непрерывно въ той же плоскости вращенія, и только вмѣшательство значительной посторонней силы можетъ заставить его наклоняться въ ту или другую сторону. Правда, въ исходной точкѣ въ экваторіальныхъ моряхъ, циклонъ болѣе или менѣе сильно наклоняется впередъ; но по мѣрѣ того, какъ онъ перемѣщается къ полюсу, вращаясь вокругъ воображаемой оси, всегда остающейся параллельной самой себѣ, онъ неизбѣжно долженъ наклоняться все болѣе и болѣе назадъ, вслѣдствіе кривизны земного шара. Между тѣмъ, какъ южная часть урагана касается еще волнъ или равнинъ, сѣверная часть го поднимается понемногу на значительную высоту въ атмосферу. Вскорѣ верхніе вѣтры воздушнаго вихря не ощущаются уже на поверхности земли и обнаруживаются только пониженіемъ барометрическаго столба и рядами облаковъ, бѣгущихъ высоко по небу. Около 50° ш., къ сѣверу и къ югу отъ экватора, циклоны, наполовину приподнятые, задѣваютъ землю только вѣтрами нижней своей окружности. Эти вѣтры одинаковы въ обоихъ полушаріяхъ; они дуютъ съ сѣверо-запада, съ запада и съ юго-запада, но съ каждой стороны экватора вращеніе совершается въ обратномъ направленіи.

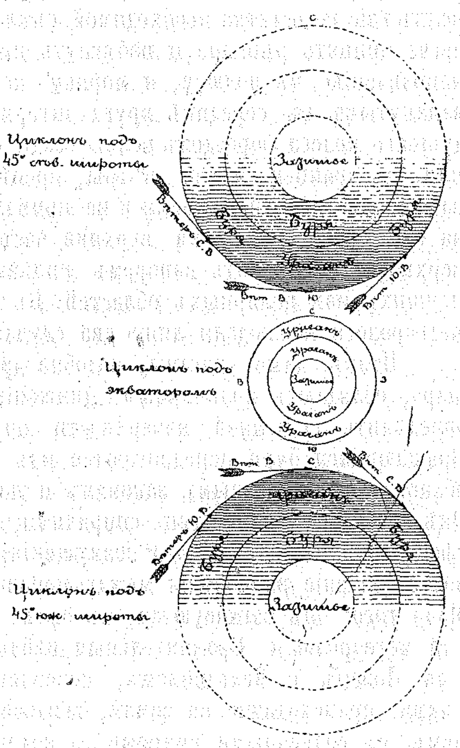


Рис. 43. Наклоненіе циклоновъ къ земной оси, по Андро.

Пиддингтонъ, Редфильдъ, Бриде, Лартигъ и др. ученые метеорологи выработали для моряковъ, застигнутыхъ ураганомъ, общія правила, слѣдуя которымъ можно спасти судно, подвергшееся опасности. Капитанъ, извѣщенный барометромъ о приближеніи циклона, отнюдь не долженъ спасаться поспѣшнымъ бѣгствомъ отъ бури, въ тщетной надеждѣ уйти отъ нея; поступая такимъ образомъ, слѣдуя голосу страха, онъ направляется

прямо къ центру вихря и подвергаетъ свое судно всей ярости вѣтра и волнъ. Чтобы не быть захваченнымъ врасплохъ бурею, онъ долженъ направлять свой корабль наискось къ окружности циклона, держась возможно дальше отъ центральной части его, гдѣ вѣтеръ дуетъ съ наибольшею силой. Къ несчастью, какъ бы хорошо морякъ ни изучилъ свой предметъ и какъ бы хорошо ни былъ знакомъ съ моремъ, по которому онъ ведетъ судно, часто онъ затрудняется опредѣлить впередъ, съ какой стороны ему угрожаютъ вѣтры и какую именно орбиту на поверхности океана описываетъ центръ циклона. Тѣмъ не менѣе, при слишкомъ долгомъ колебаніи, онъ можетъ сразу попасть въ роковой кругъ и погибнуть вмѣстѣ съ судномъ, вслѣдствіе недостатка необходимой смѣлости. Въ высокихъ широтахъ Океана легче принять рѣшеніе и избѣгнуть циклона, потому что море открыто по направленію къ полюсу, и моряку нечего бояться, что судно окажется замкнутымъ въ серединѣ круга штормовъ. Нижняя часть громаднаго воздушнаго колеса бороздитъ волны сзади его, а передъ нимъ Океанъ свободенъ или, по крайней мѣрѣ, вѣтры, пробѣгающіе по его поверхности, вызываются мѣстными причинами и не принадлежатъ къ страшному метеору. Лишь на очень короткое время верхняя часть циклона иногда опускается до поверхности воды подъ напоромъ сильныхъ атмосферныхъ противотеченій, идущихъ изъ полярныхъ областей. Въ теченіе тринадцати лѣтъ голландскіе метеорологи наблюдали лишь два случая этого рода.

Итакъ, даже ураганы, подобно другимъ проявленіямъ жизни земного шара, обладаютъ правильнымъ движеніемъ, и математики могутъ пытаться опредѣлить на земной поверхности орбиту этихъ страшныхъ метеоровъ. Вращающіяся бури передвигаются изъ экваторіальной полосы въ умѣренныя области по извѣстнымъ законамъ и по опредѣленнымъ заранѣе спиралямъ. Онѣ, своими громадными спиралями, не только не вызываютъ въ атмосферахъ продолжительнаго возмущенія, но производятъ, напротивъ, лишь возстановленіе равновѣсія между неровными волнами воздушнаго океана. Мало того: онѣ согласуются, въ своей совокупности, съ явленіями солнечной метеорологіи. Сравнительныя наблюденія надъ ураганами, произведенныя Поэемъ и Мельдрёмомъ, позволяютъ предположить, что воздушные вихри, происходящіе на землѣ, называемые циклонами, совпадаютъ, въ среднемъ, съ солнечными вихрями, о которыхъ даютъ знать пятна дневного свѣтила; оба совпадающія явленія выражаютъ одинъ и тотъ же міровой законъ. Разсматриваемые вообще, циклоны способствуютъ, вмѣстѣ съ муссонами и противопассатами, поддержанію астрономическаго равновѣсія нашей планеты. Какъ замѣтилъ Дове, постоянное треніе пассатныхъ вѣтровъ, которые вращеніемъ Земли непрерывно отклоняются къ западу, въ концѣ концовъ, несомнѣнно, привело бы къ замедленію вращенія Земли вокругъ своей оси, если бы другія воздушныя теченія, движущіяся въ противоположномъ направленіи, не уравновѣшивали, съ своей стороны, причинъ замедленія и не ускоряли бы вращенія Земли съ запада на востокъ. Какъ бы

ни было слабо дуновеніе вѣтра въ сравненіи съ силой, заставляющей вращаться нашу планету, оно, тѣмъ не менѣе, содѣйствуетъ движеніямъ земного шара и правильнымъ оборотамъ его въ сонмѣ небесныхъ свѣтилъ.

V.

Вращеніе бурь.—Смерчи.

Атмосферныя движенія, называемыя у моряковъ штормами, или шквалами, отличаются отъ циклоновъ меньшею силою и меньшимъ распространеніемъ; безъ сомнѣнія, также они иного происхожденія, такъ какъ не совпадаютъ, подобно ураганамъ, съ солнечными пятнами. Эти метеоры, почти неизвѣстные въ экваторіальныхъ областяхъ, наблюдаются все чаще и чаще по мѣрѣ приближенія къ умѣренному поясу. Въ нѣкоторыхъ частяхъ Океана, въ особенности въ сѣверной части Атлантическаго, они такъ часты, что въ теченіе нѣсколькихъ мѣсяцевъ года, по указанію Бюи-Балло, они случаются черезъ день. Всѣ эти шквалы подвигаются спиралями, подобно ураганамъ. Какъ зимой, такъ и лѣтомъ, они берутъ начало на правой или на лѣвой сторонѣ тропическаго океаническаго теченія (Гольфстрема) и движутся по кривымъ линіямъ, вслѣдствіе вращенія Земли. Тѣ изъ нихъ, которые отличаются продолжительностью и дуютъ съ извѣстной силою, приходятъ съ сѣверо-американскаго материка. Штормы, начинающіеся въ Европѣ, т.-е. справа отъ океаническихъ и воздушныхъ теченій Атлантическаго океана, не могутъ быть продолжительными: на нихъ дѣйствуютъ въ одно и то же время двѣ противоположныя силы. Дѣйствительно, эти атмосферные вихри имѣютъ стремленіе вращаться съ запада къ востоку черезъ сѣверъ. Между тѣмъ, вслѣдствіе вращенія Земли, воздушныя массы, идущія съ полюсовъ къ центру тяги, отклоняются на западъ, а вѣтры изъ экваторіальныхъ областей отклоняются на востокъ. Благодаря тому, образуется движеніе воздуха, вращающагося съ запада къ востоку черезъ югъ: обѣ противоположныя силы уравновѣшиваютъ другъ друга или производятъ лишь мѣстныя возмущенія въ атмосферѣ. Напротивъ, когда вихрь образуется съ лѣвой стороны, т.-е. на западъ отъ Гольфстрема, толчокъ, получаемый имъ отъ общаго движенія воздуха, и толчокъ, сообщаемый вращеніемъ Земли вѣтрамъ, устремляющимся къ вихрю, совпадаютъ по своему направленію. Буря свободно развертываетъ свои обороты и, вслѣдствіе общаго движенія атмосферы, подвигается понемногу изъ Америки въ Европу черезъ океанъ [1]). Можно бы привести многочисленные примѣры такихъ вращающихся бурь, которыя, охватывая небольшое пространство, уступаютъ лишь разрушительной силѣ ураганов Антильскихъ о-вовъ [2]). Такъ же, какъ въ циклонахъ, центръ ихъ указывается пониженіемъ барометра и

---

[1]) Sonrel. Nouvelles météorologiques, mars 1868.
[2]) Fitz-Roy, Weather-book.

окруженъ снаружи воздушной волной наиболѣе высокаго атмосфернаго давленія. Карты, изображающія барометрическое состояніе страны, по которой проходятъ бури, ясно показываютъ форму этой внѣшней волны, которая вполнѣ сходна съ волною ураганов, если оставить въ сторонѣ меньшіе размѣры ея. Сонрель далъ особое названіе «узла» («ombilic») центральной части громаднаго круговорота воздуха. Согласно закону, называемому закономъ Бюи-Балло, по имени метеоролога, впервые открывшаго его, наблюдатель, обращенный въ сторону движенія урагана въ сѣверномъ полушаріи, всегда будетъ имѣть слѣва отъ себя поясъ наиболѣе низкаго барометрическаго давленія. Въ южномъ полушаріи замѣчается обратное явленіе [1].

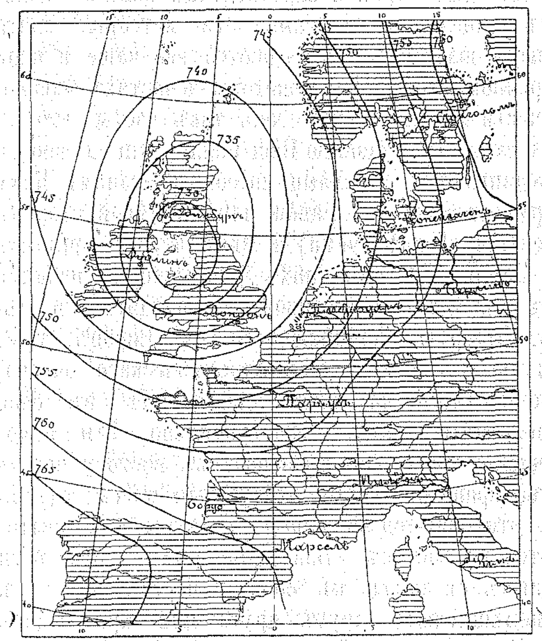


Рис. 44. Узелъ бури 18 ноября 1864 г.

Бываютъ и мѣстные циклоны, область распространенія которыхъ ограничена лишь одною страной, напр., Франціей или Англіей, или даже одною долиной. Часто, глядя на небо прямо надъ своею головой, мы замѣчаемъ, какъ облака кружатся, повинуясь двумъ противоположнымъ воздушнымъ теченіямъ, то сходясь одно съ другимъ, то вновь удаляясь другъ отъ друга. Но въ особенности интересно, во время подъема по склону горъ, наблюдать такую борьбу двухъ воздушныхъ массъ, низвергающихся въ долину и кружащихся болѣе или менѣе быстро, вмѣстѣ со своими облаками или туманами. Съ высоты отроговъ Пиренеевъ, метеорологъ Лартигъ не разъ наблюдалъ за этими вѣтрами, описывающими круги, напоминающіе круги рѣчныхъ водъ, образующіеся передъ утесомъ [2].

Собственно смерчи не имѣютъ большого значенія въ сравненіи съ циклонами; но, подобно этимъ послѣднимъ, они происходятъ вслѣдствіе встрѣчи двухъ болѣе или менѣе значительныхъ воздушныхъ массъ, ударяющихъ подъ угломъ одна о другую. Впрочемъ, смерчи не вращаются всегда въ одномъ и томъ же направленіи въ каждомъ изъ обоихъ полушарій, такъ какъ не вызываются, подобно ураганамъ, борьбою двухъ правильныхъ

---

[1]) Chardonneu, Annales hydrographiques. 1870.
[2]) Lartigue, Essai sur les ouragans et les tempêtes.

вѣтровъ; они могутъ происходить отъ столкновенія всѣх... ченій, и постоянныхъ, и перемѣнныхъ, проносящихся н... Земли. Наблюдатели видѣли въ одной и той же мѣстности смерч... шіеся одновременно въ различныхъ направленіяхъ. Во время бу... каждой стороны воздушной рѣки, такъ же, какъ на берегахъ рѣчного ... ченія, долженъ появляться рядъ вихрей, вращающихся въ противоположномъ направленіи и иногда съ такою скоростью, что ихъ можно назвать

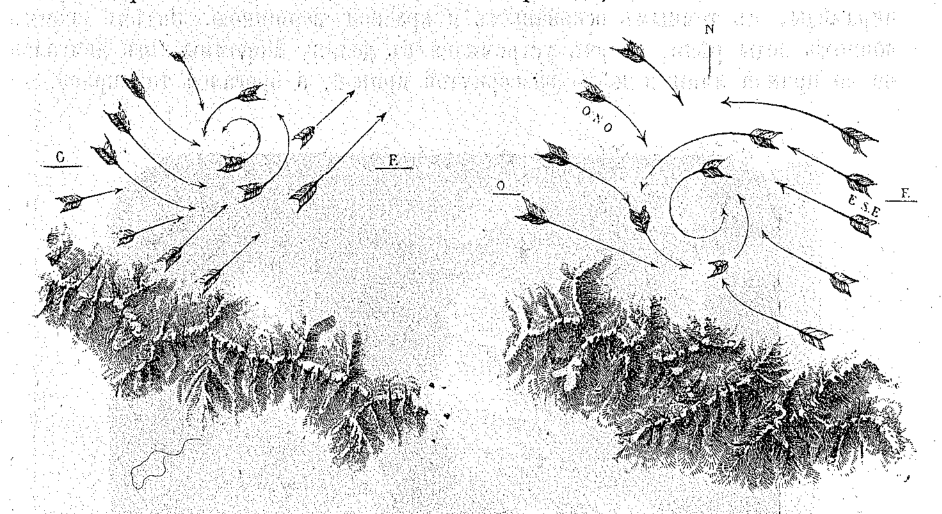


Рис. 45. Буря въ Пиренеяхъ, по Лартигу. Рис. 46. Буря въ Пиринеяхъ, по Лартигу.

смерчами. Среди вращенія главнаго циклона, столкновеніе отдѣльныхъ порывовъ вѣтра также должно производить второстепенные вихри, перемѣщающіеся съ крайней быстротою то въ одномъ, то въ другомъ направленіи. Иначе невозможно было бы объяснить фактъ, что въ самомъ центрѣ урагана дѣйствія вѣтра замѣтно разнятся на небольшихъ разстояніяхъ. Такъ, по словамъ Рейда, часто наблюдалось, что, во время циклоновъ на о. Маврикія, высокіе дома, почти развалившіеся отъ ветхости, нисколько не страдали во время бури, тогда какъ рядомъ съ ними прочныя постройки бывали повреждены и разрушены [1]). Стволы у цѣлаго ряда деревьевъ иногда бывали послѣ урагана скручены или расщеплены, тогда какъ стоявшія рядомъ съ ними растенія, гораздо болѣе хрупкія, не потеряли ни одной вѣтки [2]). Вѣтры всегда стремятся разбиться на отдѣльныя узкія теченія, на воздушныя струи, вращающіяся по кривымъ линіямъ,—чѣмъ и объясняется неравномѣрность бурныхъ порывовъ вѣтра или шкваловъ [3]).

Отдѣльные смерчи, двигающіеся иногда съ быстротою, не уступающей быстротѣ ураrановъ, также могутъ причинять большія бѣдствія. Смерчъ, прошедшій надъ Малонэ и Монвиллемъ 19 августа 1845 г., имѣлъ въ нѣ-

[1]) Ibid., p. 89.
[2]) Henry Forbes, Proceedings of the Geogr. Soc., dec. 1879.
[3]) H. Viguier, Resumé d'une étude critique sur la grêle.

которыхъ мѣстахъ не болѣе 30—40 метровъ въ діаметрѣ, а наибольшая ширина его едва достигала полукилометра; однако онъ причинилъ самое ужасное опустошеніе, и обитатели этой части Нормандіи надолго сохранять о немъ страшное воспоминаніе. Около часа пополудни, послѣ удушливаго жаркаго дня, въ теченіе котораго барометръ быстро упалъ съ 760 на 705 миллим., работавшіе на судахъ увидѣли, какъ на Сенѣ, у подножья высокихъ утесовъ Кантелё, образовался смерчъ. Онъ имѣлъ видъ опрокинутой пирамиды, съ темнымъ основаніемъ и красной вершиною. Задѣвъ своимъ концомъ воды рѣки, смерчъ устремился въ долину Мароммы. Онъ двигался не по прямой линіи и не по развернутой кривой, а бросался то вправо, то

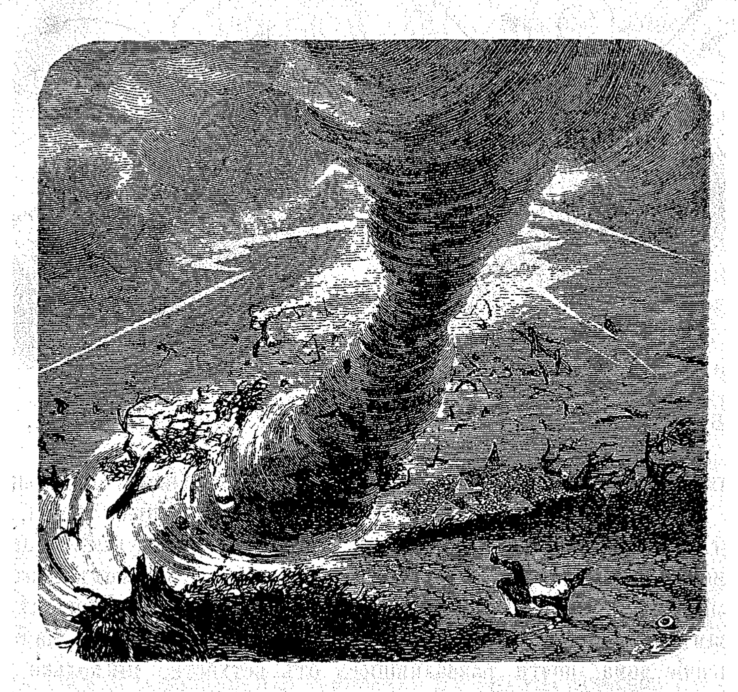


Рис. 47. Сухопутный смерчъ.

влѣво, дѣлая зигзаги въ родѣ зигзаговъ молніи. Встрѣчая на своемъ пути лѣса, онъ пролагалъ себѣ широкую дорогу среди деревьевъ, которыя были повалены, смяты и расколоты на мелкія щепки; затѣмъ, налетѣвъ послѣдовательно на три большія бумагопрядильни Монвилля, онъ охватилъ ихъ своими могучими спиралями, разбилъ и разрушилъ. Нагромоздивъ груды развалинъ, подъ которыми погибли сотни рабочихъ, смерчъ оставилъ по обѣ стороны своего пути, на Клэрскомъ плато, двойной рядъ обломковъ и, затѣмъ, раздвоившись, поднялся кверху, унося съ собой предметы всякаго рода—доски, черепицы, бумаги, которые упали близъ Діеппа, на разстоя-

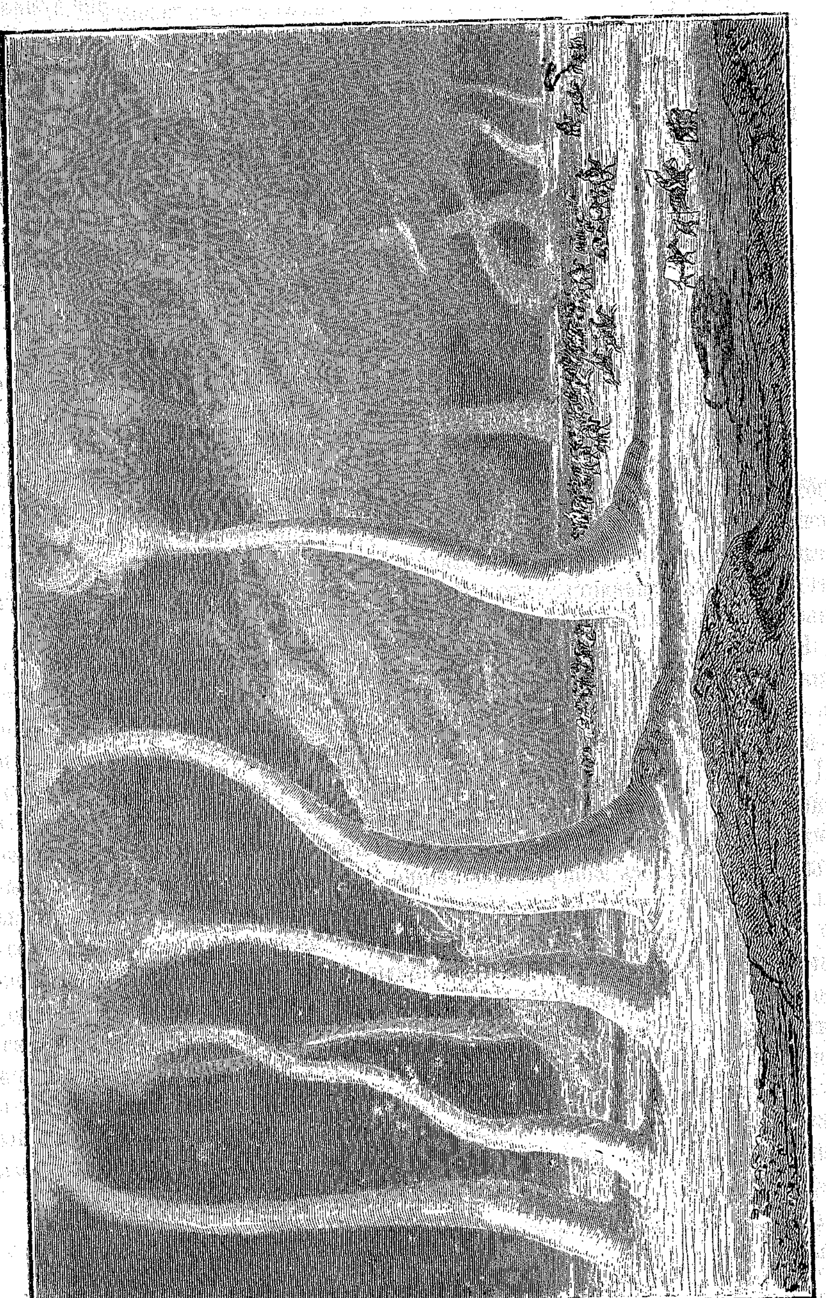


Рис. 48. Песчаные смерчи.

ніи отъ 25 до 38 километровъ отъ мѣста катастрофы [1]). Крестьяне думали, что разрушенъ Парижъ, и что дома его падаютъ на нихъ съ неба. Изъ всѣхъ этихъ разсказовъ видно, что электричество принимало большое участіе въ Монвильскомъ смерчѣ.

Легко можно понять, что дѣйствіе этихъ метеоровъ различно, смотря по мѣстности, по которой они проходятъ. Проходя надъ лѣсами, они ломаютъ деревья и даже скручиваютъ стволы ихъ жгутомъ. Иногда, проходя надъ большими травянистыми пространствами, какъ, напримѣръ, надъ пампасами Буеносъ-Айреса, степями Туркестана и травянистыми равнинами Средней Африки, они увлекаютъ вверхъ безчисленное множество саранчи и уносятъ ее или въ другія части материка, гдѣ эти насѣкомыя въ одно мгновеніе ока пожираютъ всѣ посѣвы, или въ океанъ, гдѣ они тонутъ. Случается, что моряки встрѣчаютъ на значительныхъ разстояніяхъ отъ береговъ Африки цѣлыя тучи саранчи, поднятыя бурей съ материка и захваченныя сѣверо-восточнымъ пассатомъ [2]). Съ вершинъ горъ, господствующихъ надъ обширной долиной Мексики, часто можно наблюдать, какъ поднимаются въ воздухъ по спиралямъ, на высоту отъ 500 до 600 метровъ, многочисленные смерчи, или пыльные вихри (remolinos de polvo), похожіе на подвижные минареты, то исчезающіе, то снова появляющіеся [3]). Леопольдъ Гюго разсказываетъ, что ему нерѣдко удавалось разбивать вертикальные столбы пыли, бросая камни поперекъ смерча.

Въ песчаныхъ пустыняхъ Сахары, Аравіи, Хорассана, Индіи, Южной Америки и т. д., вѣтры поднимаютъ громадное количество пыли и кружатъ ее въ пространствѣ. Въ Индостанѣ Германъ Шлагинтвейтъ одинъ разъ попалъ въ средину теплыхъ вѣтровъ, температура которыхъ была отъ 36 до 39° Ц.; вѣтры эти несли такую густую пыль, что въ теченіе получаса ничего нельзя было различить на разстояніи болѣе шести метровъ [4]). Въ Буеносъ-Айресѣ смерчи въ 1805 и въ мартѣ 1866 г. были настолько сильны, что сдѣлалось совершенно темно, будто ночью, и прохожіе задыхались на улицѣ отъ пыли; дождь, выпавшій послѣ смерча, лился на землю потоками грязи. Иногда скопленія пыли имѣютъ видъ столбовъ, вращающихся и кружащихся, какъ воздушные духи; иногда они похожи на огромные куполы, вертящіеся въ пространствѣ, покрывающіе собою землю, на сотни, даже тысячи метровъ, и двигающіеся по развернутымъ кривымъ въ теченіе цѣлыхъ дней, переносясь на большія разстоянія. Благодаря этимъ смерчамъ, въ атмосферѣ распространяется совершенный мракъ; дышать становится трудно; чтобы не задохнуться, путешественники вынуждены торопливо скрываться въ свою палатку, или же ложиться лицомъ къ

---

[1]) Eugène Noël, Notes manuscrites.—Daguin, Traité de physique. (Рус. пер.).

[2]) Lartigue, Système des vents, p. 70—71.

[3]) Virlet d'Aust. Bulletin de la Société Géologique de France, XV-me serie.

[4]) Reisen in Indien, Bd. I, S. 361.

землѣ, защищая себя противъ песчаной бури своимъ собственнымъ тѣломъ. Въ то же время, треніе песчинокъ, вращающихся одна около другой, постоянно развиваетъ электричество въ громадномъ количествѣ. Надъ смер-

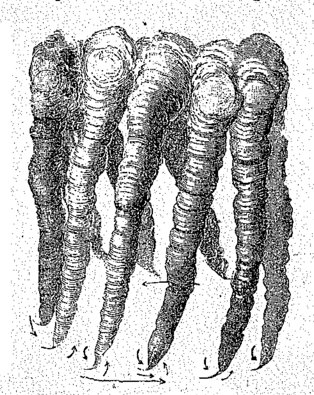


Рис. 49. Пыльные смерчи, по Бадделею.

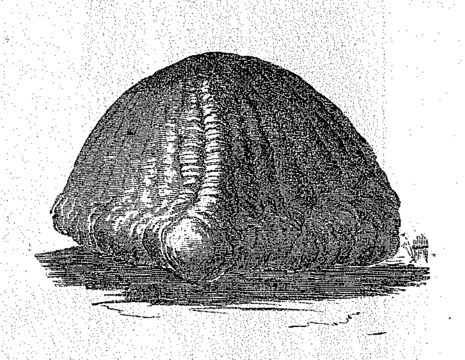


Рис. 50. Пыльный смерчъ, по Бадделею.

чемъ, высоко въ воздухѣ, кружатся большія хищныя птицы, охотясь, безъ сомнѣнія, за различными мелкими организмами, служащими имъ пищей и увлекаемыми вихремъ [1].

Въ гористыхъ странахъ смерчи не могутъ поднимать ни мелкихъ животныхъ, ни массъ пыли, но зато они поднимаютъ въ пространство тучи снѣга, столь опасныя для застигнутыхъ ими путешественниковъ. Мало того, они подхватываютъ камни, обломки сланца, гнейса, гранита и т. п. и заставляютъ ихъ кружиться и быстро переноситься вмѣстѣ съ сталкивающимися воздушными теченіями. Геологъ Теобальдъ видалъ каменные смерчи, которые имѣли отъ 15 до 18 метровъ въ ширину; возможно, что груды сланцевыхъ обломковъ, похожіе на «столбы», сложенные рукою человѣка, были нагромождены вращеніями вихря [2].

Морскіе смерчи совершенно однородны съ сухопутными и поэтому должны поднимать подвижныя частицы водяной поверхности, по которой они проходятъ. Дампиръ и Кукъ давно уже наблюдали, что брызги волнъ втягиваются воздушнымъ вихремъ и, кружась, поднимаются на воздухъ; иногда вода вздувается и поднимается ключомъ въ пустоту, образующуюся въ серединѣ смерча, вслѣдствіе отбрасыванія воздуха къ окружности его. Такъ, наприм., бригъ «Invincible», при переходѣ изъ Кадикса въ Алжезирасъ, встрѣтилъ, въ декабрѣ 1877 г., цѣлый рядъ смерчей, изъ которыхъ одинъ залилъ судно огромною массою воды [3]. Вопреки народнымъ

[1]) De Khanikov, Voyage dans le Khorassan. — Baddeley; — Alexander Buchan, Meteorology.

[2]) Theobald, Jahrbuch des Schweizer Alpen-Clubs, S. 534.

[3]) H. Viguier, Météorologie du Languedoc et de l'ensemble du bassin Mediterranéen.

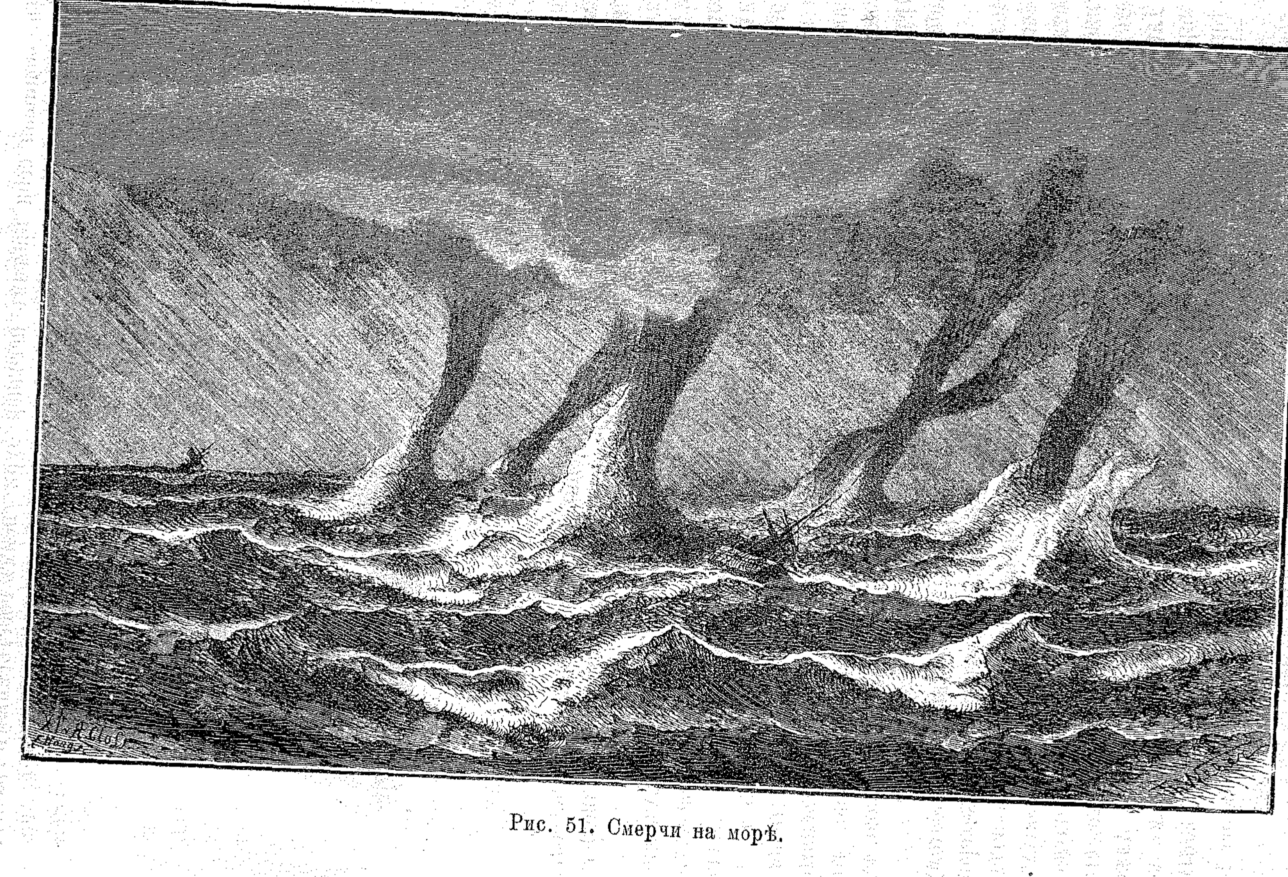


Рис. 51. Смерчи на морѣ.

разсказамъ, рѣдко однако случается, чтобы вода поднималась до облаковъ, стоящихъ низко надъ моремъ, и падала потомъ въ видѣ ливня на большомъ разстояніи отъ этого мѣста. Впрочемъ, самые дожди, выпадающіе далеко на сушѣ во время ураганов, указываютъ на то, что такое явленіе возможно, и что не только пары или отдѣльныя брызги, но и жидкія массы могутъ быть втянуты метеоромъ, словно въ трубу. Разсказываютъ, что судамъ, встрѣчавшимся со смерчемъ, удавалось пушечными выстрѣлами разрушать этотъ движущійся столбъ паровъ и возстановлять, такимъ образомъ, равновѣсіе въ атмосферѣ. Но когда смерчъ достигаетъ значительныхъ

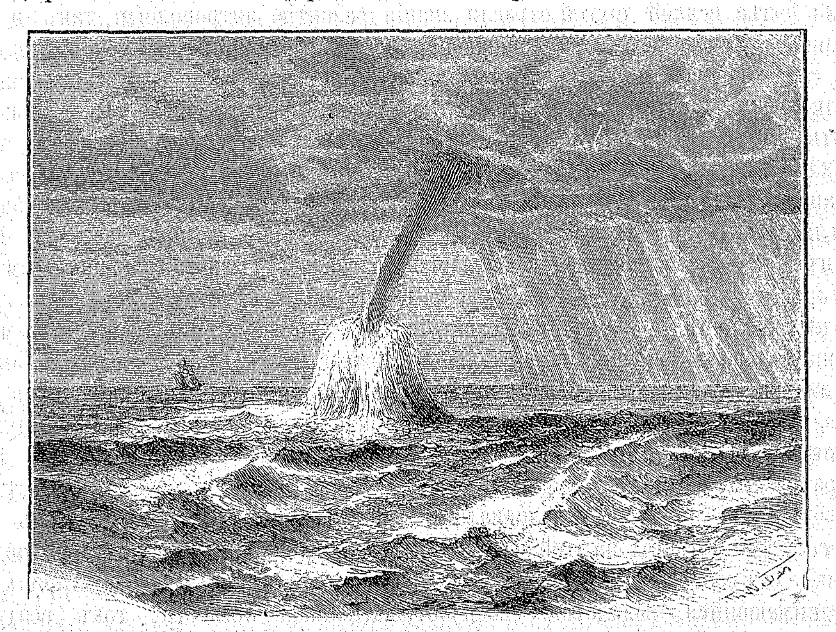


Рис. 52. Водяной смерчъ, видѣнный на Средиземномъ морѣ.

размѣровъ, ядро, пролетающее черезъ вращающіеся пары, можетъ оказать лишь мимолетное вліяніе; при томъ же смерчъ рѣдко бываетъ одиночнымъ явленіемъ: онъ почти всегда сопровождается бурей, которой не можетъ избѣжать судно. Такъ, смерчи, часто бывающіе въ Гибралтарскомъ проливѣ и около Балеарскихъ о-вовъ, образуются во время столкновеній между восточнымъ вѣтромъ, дующимъ на Средиземномъ морѣ, и юго-западнымъ, несущимся изъ Атлантическаго океана. Иногда наблюдали разомъ до семи смерчей, двигавшихся одновременно въ различныхъ направленіяхъ; часто они сопровождаютъ сильныя грозы съ дождемъ, идущія въ направленіи, противоположномъ господствующему вѣтру [1]). Вообще, вліяніе воздушныхъ вихрей

[1]) H. Viguier, ibid.

ощущается на большомъ разстояніи отъ ихъ видимаго района; такъ, иногда вѣтеръ ломалъ мачты корабля въ то самое время, когда на палубѣ совсѣмъ не замѣчалось сильнаго движенія атмосферы и смерчъ, казалось, еще былъ далеко.

Къ сожалѣнію, надо сознаться, что смерчи изучены менѣе всѣхъ другихъ метеоровъ. Несомнѣнно однако, что болѣе близкое знакомство съ различными явленіями, сопровождающими образованіе этихъ слабыхъ воздушныхъ вихрей, позволитъ лучше выяснить болѣе обширныя вихри циклоновъ и всю систему вѣтровъ, а также и движеніе небесныхъ свѣтилъ и спиральныя полосы туманныхъ пятенъ. Подобно тому, какъ эмбріологія содѣйствовала болѣе всякой другой отрасли знанія развитію антропологіи, такъ и въ данномъ случаѣ, слѣдя за вращающеюся въ пространствѣ частицей воздуха съ самаго начала ея движенія, возможно будетъ яснѣе и точнѣе объяснить великіе факты, касающіеся вращенія воздуха или даже небесныхъ тѣлъ. Можетъ быть, въ то время, какъ астрономъ силится постичь какой-нибудь громадный циклъ звѣздъ, неуловимый для его глаза и мысли, тутъ же около него простое вращеніе листьевъ или пыли, которое онъ даже не удостоиваетъ своимъ взглядомъ, содержитъ въ своихъ оборотахъ рѣшеніе великой задачи. Фэй примѣняетъ къ смерчамъ свою теорію ураганов [1]), заимствованную имъ у Лукреція [2]). По его мнѣнію, смерчи представляютъ не что иное, какъ громадный буравъ, проходящій черезъ слои атмосферы и бороздящій землю концомъ своего винта. На поверхности почвы, тамъ, гдѣ вращаются пыль и листья, мы видимъ образованіе воздушныхъ вихрей, поднимающихся на различную высоту; каковъ бы ни былъ первоначальный толчокъ воздуха, движеніе всегда кажется восходящимъ. Такъ, въ 10 километрахъ отъ Кагора въ 1877 г., въ совершенно тихую погоду, вдругъ увидали, какъ сѣно, разбросанное по лугу, заволновалось и поднялось, кружась въ воздухѣ, на высоту 300 метровъ; на этой высотѣ смерчъ расширялся кверху, и сѣно, падая внизъ отъ собственной тяжести, покрыло пространство отъ 4 до 5 гектаровъ [3]). Поднимающійся, вслѣдствіе своей относительной легкости, токъ воздуха стоновится замѣтнымъ, благодаря пыли и сору, который онъ несетъ съ собою. Впрочемъ, можно спросить, почему воздушныя массы, встрѣчающіяся па поверхности земли, не образуютъ такихъ же вращательныхъ движеній, какъ вѣтры, двигающіеся въ области перистыхъ облаковъ? Такъ, въ рѣкѣ мы видимъ, какъ образуются и восходящія, и нисходящія вращенія [4]); главнымъ же движеніемъ остается рѣчное теченіе, уносящее съ собою и большіе, и малые круговороты воды.

---

[1]) Comptes rendus de lAcademie des Sciénces, 1874, 1875.
[2]) De Rerum natura, VI.
[3]) Tarry, Revue scientifique, 8 septembre 1877.
[4]) Bouquet de la Grye.

ГЛАВА IV.

Сіянія и магнитные токи.

I.

Полярныя сіянія.

Шумныя и быстропроходящія грозы, потрясающія воздухъ умѣренныхъ областей и еще чаще областей тропическихъ, составляютъ самый поразительный контрастъ съ продолжительными и безмолвными грозами полярныхъ ночей, озаряющими небесный сводъ огненными столбами, упоминаемыми уже Сенекою въ его «Вопросахъ природы» [1]). Это—сѣверныя и южныя сіянія. Иногда эти воздушные огни слабы и являются въ формѣ бѣловатаго или тускло свѣтящагося облака, въ направленіи полюса; часто эти метеоры обнаруживаются только рѣзкими колебаніями магнитной стрѣлки. Эти едва замѣтныя полярныя сіянія часто бываютъ и въ странахъ съ умѣреннымъ климатомъ, но они рѣдко представляютъ картину сноповъ пламени, придающихъ такое великолѣпіе большимъ полярнымъ сіяніямъ. Въ средней и южной Европѣ, многія лица, доживъ до преклоннаго возраста, умираютъ, ни разу не имѣвъ случая любоваться этими прекрасными явленіями природы. Единственныя и безмолвныя истеченія земного электричества, которыя приходилось имъ видѣть, это—неопредѣленный свѣтъ, часто исходящій изъ земли во время безлунныхъ и беззвѣздныхъ ночей. По словамъ Гумбольдта, этотъ земной свѣтъ бываетъ иногда достаточно ярокъ, въ особенности зимою, когда земля покрыта снѣгомъ, такъ что возможно различать форму предметовъ на большомъ разстояніи, какъ при угасающемъ свѣтѣ сумерекъ.

Чтобы видѣть обширное зарево полярныхъ сіяній, нужно отправиться въ Шотландію, на Шетлэндскіе острова, въ Скандинавію, Сѣверную Америку, а всего лучше въ Лапландію или на берега Гудзонова залива и на полярные острова, гдѣ царствуютъ длинныя ночи, продолжающіяся нѣсколько недѣль и нѣсколько мѣсяцевъ. Въ 1838 и въ 1839 гг. французская ученая экспедиція, расположившаяся на берегахъ Альтенъ-фіорда подъ 70° с. ш., наблюдала въ теченіе 206 дней 153 сѣверныхъ сіянія, не считая 6 или 7 случаевъ, оставшихся сомнительными; изъ этого числа 64 сіянія пришлось на ночь, тянувшуюся въ продолженіе 70 сутокъ, отъ 17 октября 1838 г. до 25 января 1839 г. Члены экспедиціи привыкли къ періодичности этихъ небесныхъ пожаровъ и ожидали ихъ, какъ правильно происходящее явленіе.

Первый, едва уловимый проблескъ сіянія появляется въ сѣверной части горизонта въ видѣ неясной зари. Широкій, темный сегментъ облаковъ, который Браве принималъ за массу тумановъ, висящихъ вдалекѣ надъ моремъ, вырисовывается на небѣ чернымъ пятномъ, въ направленіи къ магнитному полюсу. Вскорѣ надъ густымъ слоемъ паровъ показывается свѣт-

[1]) Кн. I, гл. XIV.

лая, кривая линія, подобно громадной аркѣ, перекинутой съ одного конца Земли на другой. Желтовато-бѣлый свѣтъ быстро усиливается, не уничтожая однако блеска звѣздъ, мерцающихъ сквозь него. Этотъ бѣловатый свѣтъ сверкаетъ, волнуется и перемѣщается, какъ пламя, колеблемое вѣтромъ, иногда онъ раздѣляется на симметрическія массы, похожія на горящія окна зданія, фасадъ котораго остается во мракѣ. Часто первая дуга окружается второю свѣтовою дугою, потомъ третьею и еще другими дугами, и ихъ блестящія концентрическія огненныя полосы доходятъ до зенита. Въ теченіе нѣкотораго времени, эти свѣтлыя дуги однѣ освѣщаютъ пространство; но вдругъ изъ нихъ вырываются цвѣтные лучи, сходящіеся къ зениту въ видѣ сноповъ. Зеленый цвѣтъ ихъ основанія правильно смѣняется золотисто-жел-

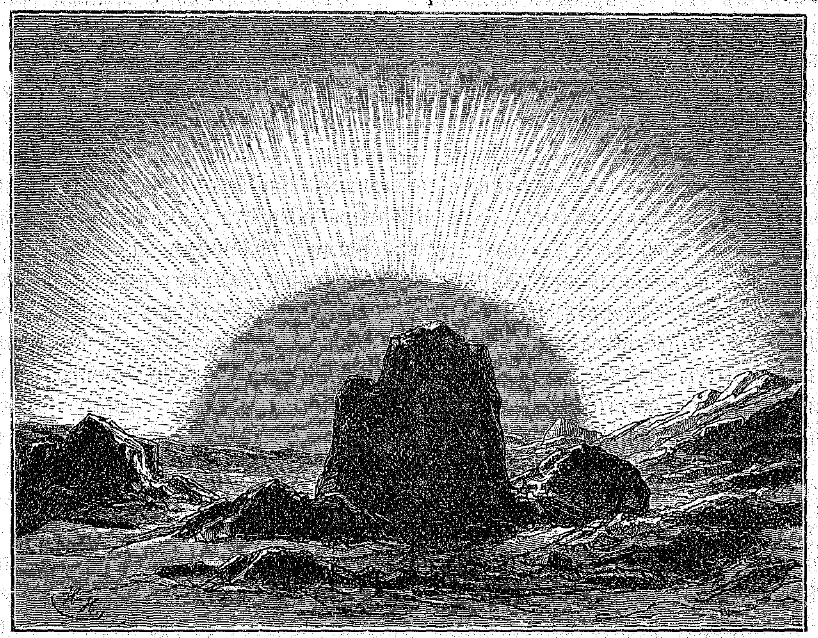


Рис. 53. Сѣверное сіяніе за полярнымъ кругомъ.

тымъ посрединѣ и пурпурно-краснымъ на концѣ; яркій блескъ ихъ дѣлается еще красивѣе отъ ослѣпительной игры цвѣтовъ. Часто, по словамъ Ганстеена, черныя или темно-фіолетовыя полосы чередуются съ свѣтовыми лучами и, благодаря этому контрасту, сообщаютъ имъ еще бо́льшую яркость. Во время великолѣпнаго сѣвернаго сіянія, которое наблюдалъ Мопертюи въ концѣ прошлаго вѣка, красный цвѣтъ былъ такъ ярокъ, что созвѣздіе Оріона казалось плавающимъ въ крови. Иногда эти такъ разнообразно окрашенныя полосы остаются подолгу на одномъ и томъ же мѣстѣ неба; но, обыкновенно, онѣ измѣняютъ до безконечности свою непостоянную форму. То оба конца дуги поднимаются надъ горизонтомъ, и

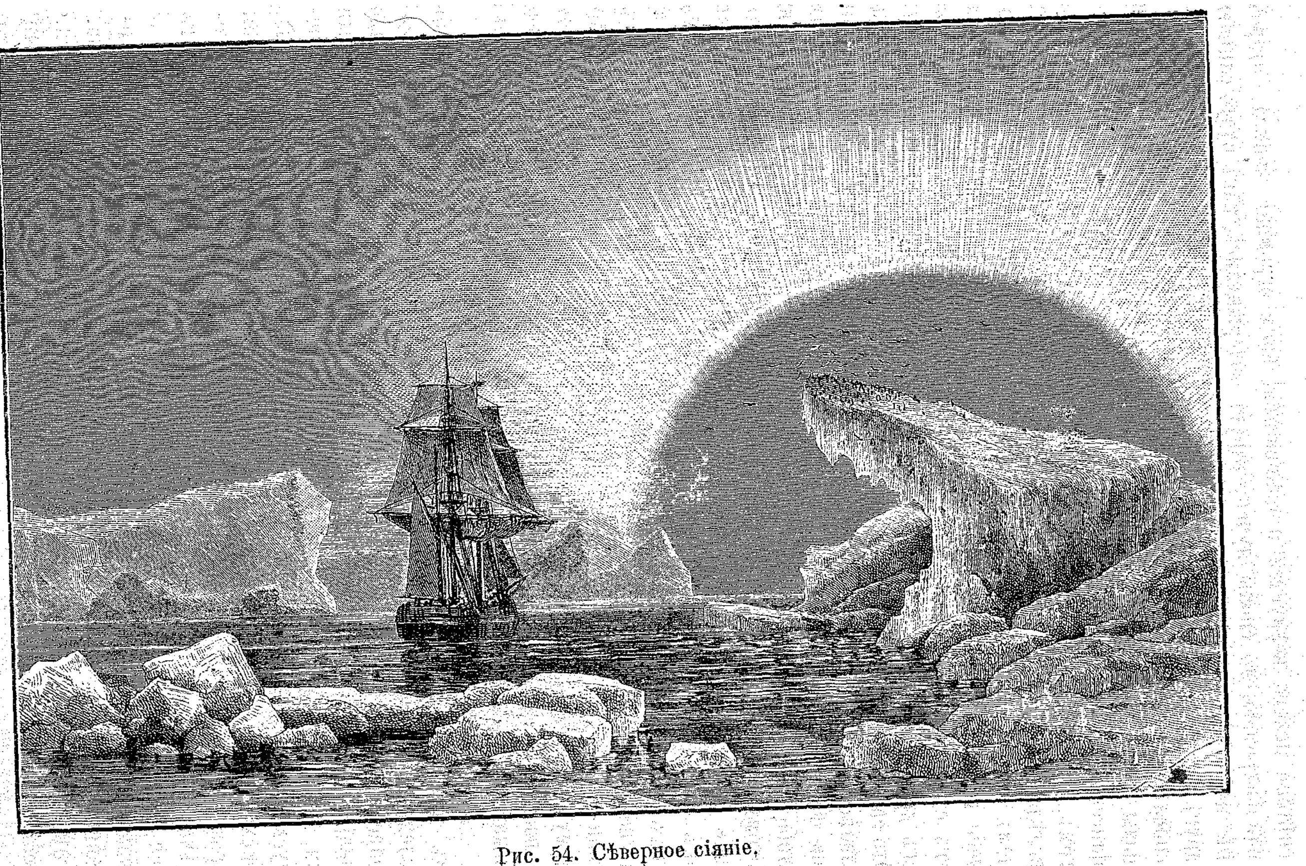


Рис. 54. Сѣверное сіяніе.

свѣтлая пелена волнуется и извивается, какъ огромная завѣса, отороченная бахромою; то снопы лучей, вдругъ задерживаясь, какъ будто сливаются въ небѣ въ золотой куполъ. Часто эти пучки лучей бываютъ отдѣлены другъ отъ друга какъ бы столбами дыма, и сіяніе свѣта то меркнетъ, то снова загорается. Длина и блескъ этихъ лучей, которые у жителей Канады носятъ названіе «маріонетокъ», или «веселыхъ плясуновъ» (merry-dancers), постоянно измѣняются. Сама земля, почти всегда покрытая снѣгомъ, во время магнитныхъ пожаровъ кажется то свѣтлѣе, то темнѣе, вслѣдствіе вспыхиваній и угасаній пылающихъ столбовъ на небѣ. Въ магнитномъ зенитѣ, къ которому направляется южный полюсъ магнитной стрѣлки, небо представляется темнымъ; но вокругъ зенита сходящіеся лучи, идущіе отъ сѣверной стороны горизонта, протягиваясь дальше и отдаляясь другъ отъ друга по направленію къ южному горизонту, образуютъ родъ вѣнца. Это самый блестящій моментъ явленія. Затѣмъ блескъ дугъ и лучей понемногу слабѣетъ; они «трепещутъ» нѣкоторое время, какъ будто угасающее пламя еще готово разгорѣться. Наконецъ оно угасаетъ; мѣстами остаются лишь слабо свѣтящіеся, подобно зарницѣ отдаленной грозы, «круги сіянія»; потомъ глазъ наблюдателя какъ будто замѣчаетъ еще неопредѣленное свѣченіе па бѣловатомъ фонѣ перистыхъ облаковъ. Впрочемъ, мы описали здѣсь, такъ сказать, типическое сѣверное сіяніе; смотря по условіямъ среды, въ этихъ явленіяхъ все измѣняется—и цвѣтъ, и форма, и продолжительность. Уимперъ описываетъ сѣверное сіяніе, видѣнное имъ въ Аляскѣ и походившее на свѣтлую змѣю, которая извивалась, волнуясь и измѣняя свою форму [1]). Обыкновенная магнитная заря совершенно прекращается, когда на восточной сторонѣ неба начинаетъ загораться другая—заря солнца, приближающагося къ горизонту [2]).

Пельтье [3]), Зильберманъ и др. физики полагаютъ, что сѣверныя сіянія суть продолжительныя электрическія разряженія, проходящія черезъ безчисленные ледяные кристаллики перистыхъ облаковъ. Если бы это было справедливо, то высота, на которой происходятъ эти блестящія свѣтовыя явленія, не могла бы превышать 10—12 километровъ, т.-е. высшаго предѣла, на которомъ наблюдались еще эти ледяныя облака. Другіе ученые, допуская для этихъ явленій гораздо бо́льшую высоту, думаютъ, что они происходятъ въ весьма разрѣженной средѣ, вблизи верхнихъ предѣловъ атмосферы; какъ доказательство въ пользу своего мнѣнія, ученые приводятъ замѣчательную аналогію, существующую между яркими красками дугъ и лучей полярнаго сіянія и окрашиваніемъ свѣта при пропусканіи электрическихъ искръ черезъ безвоздушное пространство. По мнѣнію Ганстеена, сѣверныя сіянія не представляютъ свѣтящихся дугъ, какими они кажутся, благодаря оптическому обману, а настоящія кольца, окружающія магнитный полюсъ и посылающія свои лучи во всѣ сѣверныя околополярныя области

[1]) Tour du Monde, 1869.
[2]) Lottin, Bravais. Kämtz. Becquerel, Loomis etc.
[3]) Météorologie électrique (Archives d'électricité de Genève, 1844).

Стараго и Новаго Свѣта. Подтвердивъ мысль, высказанную Ганстееномъ, Браве пытался измѣрить высоту сѣверныхъ сіяній и нашелъ, что, въ среднемъ, она равняется 150 километрамъ надъ поверхностью земли. Послѣ того Эліасъ Лумисъ, одинъ изъ выдающихся физиковъ С. Америки, тщательно сравнилъ и взвѣсилъ всѣ наблюденія, сдѣланныя въ различныхъ

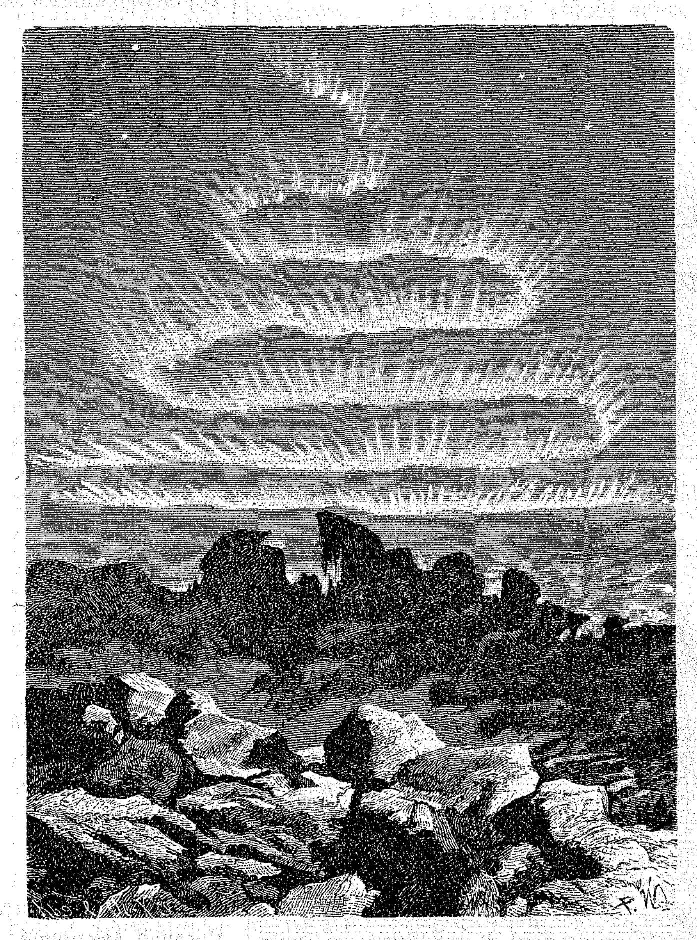


Рис. 55. Сѣверное сіяніе, наблюдавшееся въ арктической Америкѣ.

широтахъ надъ двумя великолѣпными сѣверными сіяніями 28-го августа и 2-го сентября 1859 г.; выводъ изъ его изслѣдованій позволяетъ предположить, что средняя высота этихъ сіяній, дѣйствительно, весьма значительна. Такъ, при появленіи перваго изъ нихъ, нижніе концы огненныхъ столбовъ находились на высотѣ 74 килом., а верхніе достигали громадной высоты 859 килом. Лучи второго сіянія протягивались по небу на высотѣ отъ 80 до 796 килом. надъ уровнемъ моря. Вычисляя подобными же способами

высоту другихъ сѣверныхъ сіяній, вывели въ среднемъ, что крайняя точка, откуда лучи ихъ направляются къ землѣ, находится на 725 километрахъ отъ послѣдней, и что обыкновенно эти огненныя полосы имѣютъ длину въ 650 килом. [1]). Другіе наблюдатели пришли къ совершенно инымъ выводамъ; многіе даже утверждаютъ, на основаніи отраженій этихъ явленій на облакахъ, что нѣкоторыя полярныя сіянія происходятъ въ очень низкихъ слояхъ воздуха, не выше 1000 и 1400 метровъ. На берегахъ озера Скавигъ, въ Шотландіи, видѣли лучи, исходившіе изъ скалы [2]); возможно, впрочемъ, что эти нижніе лучи составляютъ второстепенныя явленія. Во всякомъ случаѣ, не можетъ быть сомнѣнія, что полярныя сіянія происходятъ въ воздухѣ; они слѣдуютъ за общимъ вращательнымъ движеніемъ земного шара отъ запада къ востоку. Рисунокъ 57 показываетъ, согласно съ мнѣніемъ Лумиса, положеніе и относительную высоту сѣвернаго сіянія 2 сентября 1859 г., такъ ярко сверкавшаго надъ Соединенными Штатами и Средней Америкой. Верхнія каймы самой южной части пелены, образованной лучами, казались въ Флоридѣ, на широтѣ 25°15′, вертикально поднимающи-

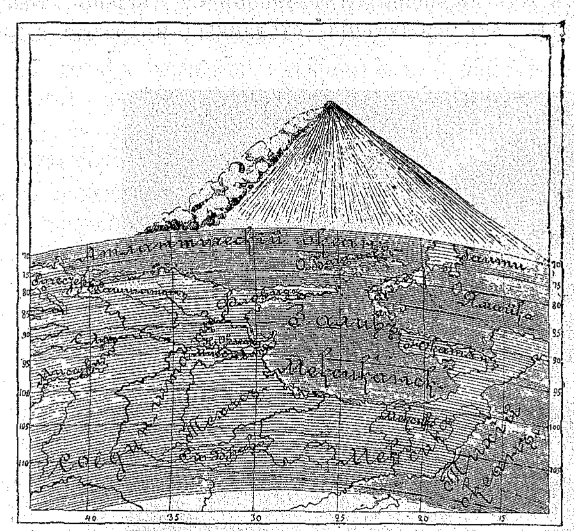


Рис. 56. Поперечный разрѣзъ сѣвернаго сіянія 28-го августа 1859 г.

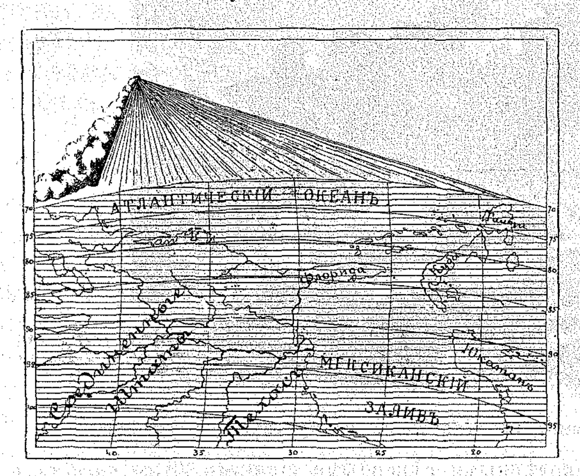


Рис. 57. Поперечный разрѣзъ сѣвернаго сіянія 2-го сентября 1859 г.

[1]) Smithsonian Institution, Annual Report for the year 1865, p. 218.

[2]) Thienemann, Wrangell, Struve, Farqhuarson, цит. у Kämtz, Lehrbuch der Meteorologie. Fêlix Foucou, Histoire du Travail, p. 79. (Рус. пер.).

мися надъ землею; общее наклоненіе сіянія въ точности равнялось наклоненію свободно подвѣшенной въ той же области магнитной стрѣлки [1]. Крайній южный пунктъ, съ котораго было замѣтно сѣверное сіяніе, горѣвшее въ воздухѣ за четыре дня передъ тѣмъ, находился въ Виргиніи около широты 38°50′.

Жители сѣвера разсказываютъ, что полярныя сіянія часто сопровождаются взрывами; Капронъ приводитъ многочисленныя свидѣтельства, подтверждающія существованіе шума во время этихъ явленій, похожаго на грохотъ или шипѣніе [2]. Воздухоплаватель Ролье, спустившійся въ Норвегіи черезъ 14 часовъ послѣ того, какъ онъ покинулъ Парижъ во время осады 1870 г., и пролетавшій по воздуху, когда происходило сѣверное сіяніе, разсказываетъ, что онъ отчетливо слышалъ особаго рода шумъ и ощущалъ специфическій запахъ озона. Какъ замѣчаетъ Беккерель, возможно, что ледяныя пластинки, изъ которыхъ состоятъ перистыя облака, издаютъ легкій трескъ, подъ вліяніемъ проходящихъ черезъ нихъ токовъ. Дѣйствительно, полярныя сіянія чаще всего происходятъ надъ слоями воздуха, наполненными ледяными кристалликами. Наблюдатели могутъ убѣдиться въ этомъ тотчасъ же по окончаніи явленія, такъ какъ облака, образованныя изъ ледяныхъ частицъ, дѣйствительно, находятся какъ разъ въ томъ направленіи, откуда шли самые блестящіе лучи. Впрочемъ, по справедливому замѣчанію Лумиса [3], видя быстрое выдѣленіе свѣта, мы естественно прислушиваемся къ треску въ воздухѣ, и часто слышимъ то, чтó ожидаемъ услышать. Такъ, древніе германцы слышали шипѣніе моря, когда заходящее солнце, похожее на раскаленный желѣзный шаръ, погружало въ него свой широкій дискъ. Большинство ученыхъ наблюдателей тщетно прислушивались къ шуму сѣвернаго сіянія, о которомъ говорятъ мѣстные жители полярныхъ областей [4].

Полярныя сіянія могутъ продолжаться до тридцати шести и сорока восьми часовъ; въ теченіе всей недѣли, начиная отъ 8 августа 1859 г., это явленіе, повидимому, не прекращалось, обнаруживаясь то съ большею, то съ меньшею силою надъ областью Соединенныхъ Штатовъ. При яркомъ дневномъ свѣтѣ, сіяніе, незамѣтное для глазъ, узнается не только по расположенію облаковъ, но и по тревожнымъ движеніямъ магнитной стрѣлки. Въ 1786 г. Ловенорнъ могъ различить даже послѣ восхода солнца свѣтовыя полосы сѣвернаго сіянія: такъ онѣ были блестящи. Однако это явленіе почти всегда происходитъ по ночамъ. Окрашенные лучи, оказывающіе значительное вліяніе на движенія магнитной стрѣлки, появляются обыкновенно до 10 часовъ вечера и рѣдко замѣчаются послѣ 4 часовъ утра. Браве говоритъ, что сѣверныя сіянія, которыхъ онъ былъ свидѣтелемъ во время своей полярной экспедиціи, начинались, въ среднемъ, около 7 ч. 52 м. ве-

---

[1]) См. ниже.

[2]) Aurorae. Their characters and spectra.

[3]) Aurora borealis, Smithsonian Report for 1865, p. 222.

[4]) Franclin, Sabine, Payer, Weyprecht, etc.

чера. Около этого времени свѣтящаяся дуга появлялась на небѣ; вскорѣ затѣмъ огненные столбы устремлялись къ зениту, появлялись круги, и около $3^1/_2$ ч. утра послѣдніе отблески свѣта угасали въ пространствѣ. Точно такъ же, именно зимою, которая вмѣстѣ съ тѣмъ составляетъ ночь сѣвернаго полушарія, сѣверныя сіянія подвигаются на большее разстояніе къ югу и становятся видимыми для обитателей умѣреннаго пояса. Эти магнитныя возмущенія повторяются особенно часто во время равноденствій въ началѣ и въ концѣ зимы. Подобныя явленія рѣже всего случаются въ іюнѣ. Буэ, составившій списокъ сѣверныхъ сіяній, научно наблюдавшихся до 1860 г., насчитываетъ только 60 случаевъ ихъ, происходившихъ въ іюнѣ, тогда какъ на время равноденствій ихъ пришлось на мартъ не менѣе 458, а на октябрь 498. Прилагаемый чертежъ можетъ дать понятіе о распредѣленіи сѣверныхъ сіяній по различнымъ мѣсяцамъ года. По опредѣленію Зильбермана, избравшаго сѣверныя сіянія предметомъ особаго изученія, эти явленія въ умѣренной Европѣ происходятъ всего чаще тогда, когда ртуть въ барометрѣ опускается, а термометръ поднимается,

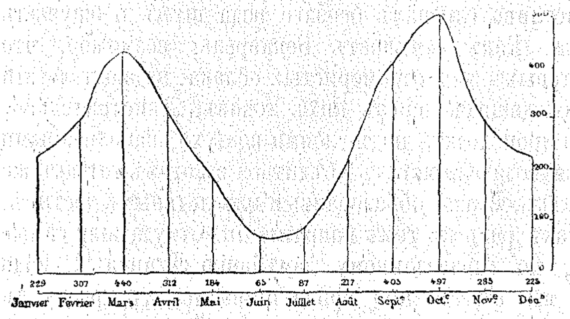


Рис. 58. Распредѣленіе сѣверныхъ сіяній по мѣсяцамъ, по Кемцу.

и когда нижній вѣтеръ дуетъ подъ прямымъ угломъ къ воздушному противотеченію, проходящему надъ нимъ. Явленіе отличается тѣмъ большимъ блескомъ, чѣмъ значительнѣе различіе между движеніями ртути въ обоихъ упомянутыхъ приборахъ и чѣмъ быстрѣе оно совершается. Когда вѣтры, перекрещивающіеся подъ прямымъ угломъ, дуютъ съ моря, свѣтъ бываетъ менѣе яркимъ.

Возможно, хотя это и противорѣчитъ мнѣнію знаменитаго метеоролога Глешера, что магнитныя сіянія повторяются періодически, чрезъ опредѣленные промежутки времени, какъ и всѣ явленія природы. Это доказывается каталогомъ наблюденій, сдѣланныхъ въ Европѣ и С. Америкѣ, съ конца XVII вѣка до нашего времени. Въ 1697 г. сѣверныя сіянія были немногочисленны, но число ихъ постепенно увеличивалось до 1728 года, а затѣмъ стало опять уменьшаться. Въ 1755 г. сіянія появлялись весьма рѣдко, а къ концу вѣка стали случаться все чаще и чаще. Въ 1812 г. они вновь достигли своего минимума; начиная съ 1825 г., число ихъ весьма быстро увеличивалось. Отъ 1 случая въ годъ число сіяній поднимается до 30 или 40 въ тотъ же періодъ времени. На основаніи этихъ фактовъ, надо заключить, что полярныя сіянія обнимаютъ циклъ въ пятьдесятъ восемь, пятьдесятъ девять или шестьдесятъ лѣтъ. Быть можетъ, этотъ періодъ подраздѣляется еще на шесть періодовъ въ десять или одиннадцать

лѣтъ, совпадая, по замѣчанію Швабе, Вольфа и мн. др. физиковъ, съ такими же правильными періодами солнечныхъ пятенъ. Другой важный фактъ, позволяющій предположить для сѣверныхъ сіяній космическое происхожденіе, заключается въ томъ, что въ спектрѣ сѣверныхъ сіяній наблюдаются особыя полосы, которыя не встрѣчаются ни въ спектрѣ кислорода, ни въ спектрѣ азота воздуха, хотя съ этимъ и не соглашается Фогель, директоръ обсерваторіи въ Боткампѣ [1]). Такимъ образомъ, колебанія магнитныхъ бурь получаютъ значеніе астрономическихъ явленій. Изъ примѣровъ, повидимому, подтверждающихъ этотъ фактъ, можно указать опять на знаменитое сіяніе 2 сентября 1859 г., наблюдавшееся въ Старомъ и Новомъ Свѣтѣ, въ сѣверномъ и въ южномъ полушаріи. Наканунѣ этого дня Годжсонъ въ Оксфордѣ и Каррингтонъ въ Лондонѣ *наблюдали особый блескъ на солнцѣ*; мѣсто, изъ котораго онъ исходилъ, съ необыкновенной быстротой, *перемѣщалось по солнечному диску, а именно на 60,000 километр. въ теченіе пяти минутъ*; въ то же время, во всѣхъ обсерваторіяхъ міра, въ Европѣ, въ Америкѣ, въ Индіи и въ Австраліи, наблюдалась необыкновенная магнитная буря. Точно такъ же великолѣпное сѣверное сіяніе 7 сентября 1871 г. совпало съ однимъ изъ величайшихъ взрывовъ на солнцѣ, наблюдавшихся до сихъ поръ [2]).

Въ настоящее время еще трудно объяснить, почему сѣверныя сіянія чаще бываютъ видны въ однихъ мѣстахъ Стараго и Новаго Свѣта, чѣмъ въ другихъ, лежащихъ на такомъ же разстояніи отъ магнитнаго полюса. Несомнѣнно только, что эта послѣдняя точка находится не далеко отъ центра свѣтового кольца. Въ нашемъ полушаріи, высшая точка свѣтовой дуги помѣщается, приблизительно, въ направленіи полуострова Бутія-Феликсъ, гдѣ, по наблюденію Росса, южный полюсъ магнитной стрѣлки направляется къ центру земли. Въ Норвегіи сѣверныя сіянія появляются на сѣверо-западѣ; въ Гренландіи они видны прямо на западѣ; наконецъ, на о. Мельвиллѣ Парри наблюдалъ ихъ на южной сторонѣ горизонта. Эти магнитныя бури вовсе не такъ часты въ высшихъ околополярныхъ широтахъ; напротивъ, судя по разсказамъ изслѣдователей, проникавшихъ всего далѣе къ сѣверу, онѣ тамъ довольно рѣдки. Гайзъ, въ Смитовомъ проливѣ, видѣлъ лишь три подобныхъ явленія. Вокругъ околополярнаго пространства, гдѣ не бываетъ сѣверныхъ сіяній, идетъ поясъ въ 500 килом. средней ширины, захватывающій южную Гренландію, полярный архипелагъ, сѣверъ Сибири и Шпицбергенъ, гдѣ ежегодно бываетъ около сорока сіяній. Еще болѣе широкій поясъ, заключающій въ себѣ Гудзоновъ заливъ, Лабрадоръ, Исландію и сѣверъ Скандинавіи, богаче сѣверными сіяніями; тамъ ихъ бываетъ, въ среднемъ, до 80 въ годъ. Южнѣе тянется третій поясъ, гдѣ эти магнитныя возмущенія наблюдаются рѣже и рѣже; наконецъ, въ умѣренныхъ странахъ

---

[1]) Comptes rendus de l'Academie des sciences. 8 avril, 1872.

[2]) Young, Franklin Institute, nov. 1871.

эти явленія уже весьма рѣдки, а около тропика Рака они почти неизвѣстны. Въ Гаваннѣ, въ теченіе ста лѣтъ, замѣчено было только шесть сіяній, блестѣвшихъ на сѣверномъ горизонтѣ [1]); зато, въ видѣ исключенія, ихъ можно было видѣть даже вблизи экватора. Сѣверное сіяніе 4 февраля 1872 г. замѣчалось въ Индостанѣ, къ великому ужасу туземцевъ, и даже въ Хартумѣ на берегахъ экваторіальной части Нила [2]).

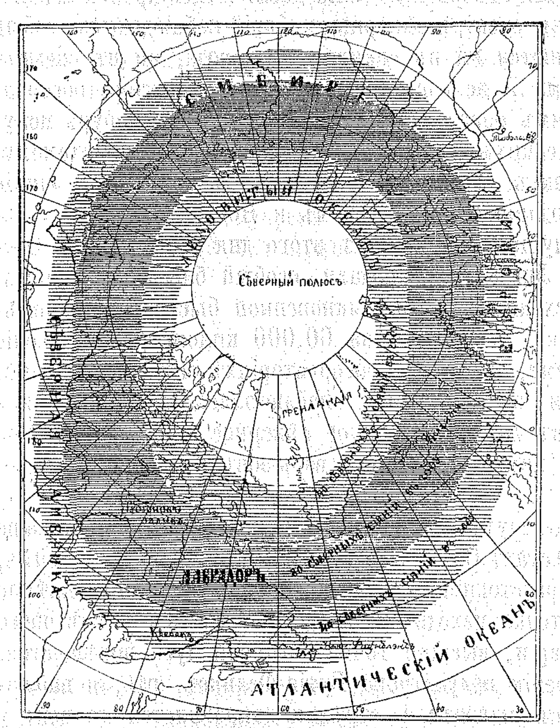


Рис. 59. Околополярный поясъ сѣверныхъ сіяній.

Несомнѣнно, что нѣкоторыя изъ магнитныхъ бурь, значительно отличающихся въ этомъ отношеніи отъ обыкновенныхъ бурь или грозъ, происходятъ одновременно на всемъ сѣверномъ полушаріи. Какъ было замѣчено наблюдателями, сѣверное сіяніе 28 августа 1859 г. было видно на пространствѣ, занимавшемъ болѣе 150 градусовъ долготы, отъ Калифорніи до Уральскихъ горъ. Чрезъ четыре дня послѣ того появилось другое сіяніе, видимое на Сандвичевыхъ островахъ, во всей Сѣверной Америкѣ и въ Европѣ; въ Сибири, гдѣ небо было покрыто облаками, возмущенія въ воздушномъ пространствѣ указывались колебаніями магнитной стрѣлки на различныхъ станціяхъ. Въ тотъ же день впервые можно было съ достовѣрностью убѣдиться въ томъ, что полярныя сіянія появляются одновременно на обоихъ полушаріяхъ Земли—на небѣ сѣвернаго полушарія, и въ то же время надъ мысомъ Доброй Надежды, въ Австраліи и въ Южной Америкѣ. Въ одинъ и тотъ же моментъ на Лабрадорѣ, въ Филадельфіи, въ Эдинбургѣ, въ Алжирѣ, въ Вальпарайсо, можно было наблюдать снопы лучей, выходившіе изъ полярныхъ областей; магнитная гроза была видима болѣе, чѣмъ на половинѣ нашей планеты. Такъ подтвердился фактъ, давно предугаданный метеорологами, что сѣверныя и южныя сіянія происходятъ одновременно въ обоихъ полушаріяхъ подъ вліяніемъ одного и

[1]) Elias Loomis, Aurorae borealis, Smithsonian Report for 1865, p. 215.

[2]) Archives de la Bibliothèque de Genève, 1872.

того же тока. Изъ тридцати четырехъ полярныхъ сіяній, наблюдавшихся въ Гобарттаунѣ въ Тасманіи, съ 1841 до 1848 года, двадцать девять совпадали съ явленіями того же рода, замѣчавшимися въ Европѣ или въ Сѣв. Америкѣ: всѣ они на противоположномъ полушаріи сопровождались возмущеніями магнитной стрѣлки.

Со словъ Форстера, повторяютъ обыкновенно, что сѣверныя и южныя сіянія представляютъ замѣчательный контрастъ въ цвѣтѣ своихъ лучей. Сіянія антарктическихъ пространствъ имѣютъ будто бы блѣдно-голубоватое, менѣе яркое окрашиваніе, чѣмъ сіяніе арктическихъ областей, подобно разницѣ въ оттѣнкахъ свѣтовыхъ лучей на обоихъ концахъ Гейслеровой трубки. Во всякомъ случаѣ, несомнѣнно, что между противолежащими полюсами Земли существуетъ тѣсная связь, благодаря токамъ, непрерывно движущимся въ воздухѣ и въ массѣ земного шара. Изслѣдованія Пельтье, Беккереля и др. физиковъ показали, что верхніе слои атмосферы почти всегда заряжены положительнымъ электричествомъ, а слои болѣе теплые, лежащіе вблизи поверхности суши и моря, имѣютъ противоположный родъ электричества. Вслѣдствіе громаднаго испаренія, происходящаго въ тропическихъ моряхъ, влажность, поднимающаяся въ высокія области атмосферы и заряженная также положительнымъ электричествомъ, поддерживаетъ постоянное напряженіе его въ этихъ послѣднихъ областяхъ. Однако равновѣсіе часто возстановляется сильными грозами, сопровождаемыми весьма обильными дождями. Внѣ тропическаго пояса, верхніе и нижніе воздушные слои, менѣе наэлектризованные, уже не соединяются внезапными электрическими разрядами. Оба противоположныхъ электричества встрѣчаются и нейтрализуются при помощи безшумныхъ лучей полярныхъ сіяній: это — «грозы, сопровождающіяся продолжительной молніей», говоритъ Зильберманъ. Такова современная теорія. Во всякомъ случаѣ, несомнѣнно, что полярныя сіянія суть электрическія явленія; они дѣйствуютъ на телеграфныя проволоки, подобно гальваническимъ батареямъ, и цвѣта свѣтящихся арокъ, лучей и круговъ сіяній — тѣ же самые, что и у обыкновенной электрической искры, проходящей черезъ разрѣженный воздухъ. Въ то же время полярныя сіянія относятся къ магнитнымъ явленіямъ, какъ показываетъ ихъ сильное вліяніе на движенія стрѣлки компаса. Хотя они происходятъ въ атмосферѣ и перемѣщаются согласно суточному вращенію земного шара, но весьма вѣроятно, что они принадлежатъ къ явленіямъ астрономическимъ, которыхъ послѣдовательные періоды совпадаютъ съ циклами солнечныхъ явленій. И солнечное притяженіе, и магнетизмъ, и электричество—всѣ эти силы, послѣдовательно переходящія одна въ другую, сообща и дружно трудятся надъ постояннымъ измѣненіемъ и возстановленіемъ равновѣсія атмосферы.

II.

Земной магнитизмъ. — Склоненіе, наклоненіе и напряженіе движеній магнитной стрѣлки.—Магнитные полюсы и магнитный экваторъ.—Изогоническія линіи и ихъ вѣковыя, годичныя и суточныя измѣненія.—Изоклиническія линіи.—Изодинамическія линіи.

Непрерывная измѣнчивость, составляющая характерную черту всѣхъ явленій, относящихся къ климату, обнаруживается съ наибольшей наглядностью въ постоянныхъ колебаніяхъ электрическихъ токовъ. Магнитизмъ, эта еще непонятная сила, которая, подобно нервной силѣ организмовъ, невидимо переливается отъ полюсовъ къ экватору, превращаетъ нашу планету въ громадный магнитъ. Подъ вліяніемъ солнечнаго тепла, оживляющаго земной шаръ, по оболочкѣ нашей планеты непрерывно пробѣгаетъ своего рода дрожь. Электрическіе токи, постоянное движеніе которыхъ съ востока на западъ, въ направленіи, противоположномъ вращенію земного шара, было открыто Амперомъ, опоясываютъ земную поверхность въ видѣ громадной спирали. Эти токи поддерживаютъ между обоими полюсами магнитную дѣятельность, вполнѣ сходную съ тѣми явленіями, которыя происходятъ на поверхности шара, обмотаннаго металлическою проволокой [1]. Всѣ тѣла болѣе или менѣе находятся подъ вліяніемъ этихъ токовъ и должны были бы располагаться по извѣстнымъ, опредѣленнымъ направленіямъ, если бы ихъ объемъ, вѣсъ или частичное сцѣпленіе не служили чувствительнымъ препятствіемъ для дѣйствія упомянутыхъ токовъ. Сила великаго земного магнита, по вычисленію Гаусса, превосходитъ силу самыхъ сильныхъ искусственныхъ магнитовъ въ 8464 трилліона разъ; тѣмъ не менѣе, это могущественное свойство нашей планеты стало извѣстно лишь въ сравнительно недавнее время. Только въ 1700 г. Галлей начертилъ первую магнитную карту, и не болѣе семисотъ лѣтъ прошло съ тѣхъ поръ, какъ европейскіе мореплаватели изъ Амальфи, Прованса и Лигуріи узнали отъ арабовъ или открыли сами движенія магнитной стрѣлки, что́ послужило первымъ доказательствомъ существованія магнитнаго тока, свойственнаго, впрочемъ, каждой частичкѣ нашей планеты. Впрочемъ, уже болѣе двухъ тысячъ лѣтъ тому назадъ, китайскіе мореплаватели были знакомы съ замѣчательнымъ свойствомъ компаса.

Въ первое время полагали, что магнитная стрѣлка направляется постоянно къ полярной звѣздѣ или къ полюсу нашей планеты; но мореходы, отважно направлявшіеся къ Канарскимъ о-вамъ и къ Исландіи, и даже тѣ, которые плавали по Средиземному морю, могли замѣтить, что остріе стрѣлки компаса не всегда показываетъ на сѣверъ, что оно отклоняется, смотря по широтѣ мѣста, на болѣе или менѣе значительное число

---

[1]) Barlow, Ampère, Becquerel, Sabine. — См. также Amédée Guillemin, Les phénomènes de la physique.

градусовъ, вправо и влѣво отъ этого нормальнаго направленія. Въ 1268 г. оно направлялось на $7^{1}/_{2}^{0}$ къ востоку въ Лучерѣ, въ южной Италіи, что было указано Пьеромъ Пелереномъ де Марикуръ [1]). Колумбъ, въ своемъ путешествіи, увѣнчавшемся открытіемъ Новаго Свѣта, замѣтилъ также, что магнитная стрѣлка можетъ отклоняться на нѣсколько градусовъ къ западу отъ астрономическаго полюса; сохранилась легенда, что онъ долженъ былъ успокоивать матросовъ, которые были испуганы этимъ неожиданнымъ явленіемъ. Наконецъ, позднѣе, экспедиціи Магеллана, Дрэка и др. кругосвѣтныхъ мореплавателей обнаружили полную амплитуду, которую могутъ представить различныя положенія магнитной стрѣлки относительно полюса. Эти косыя положенія стрѣлки вправо или влѣво отъ линіи меридіана извѣстны подъ названіемъ *склоненія*.

Склоненіе магнитной стрѣлки не составляетъ единственнаго факта, который необходимо замѣтить для пониманія магнитнаго дѣйствія Земли. Въ 1576 г. англичанинъ Нормэнъ первый замѣтилъ, что магнитная стрѣлка не занимаетъ горизонтальнаго положенія въ широтахъ Европы. Чѣмъ болѣе будемъ мы подниматься къ сѣверному магнитному полюсу, тѣмъ болѣе будетъ опускаться сѣверный конецъ стрѣлки по направленію къ Землѣ; на самомъ магнитномъ полюсѣ она будетъ стоять совершенно отвѣсно. Наоборотъ, чѣмъ болѣе мы будемъ подвигаться къ югу, тѣмъ менѣе стрѣлка будетъ наклоняться къ плоскости горизонта, а на воображаемой линіи, называемой магнитнымъ экваторомъ, она будетъ совершенно параллельна земной поверхности. Еще далѣе къ югу, южный конецъ стрѣлки будетъ наклоняться все болѣе и болѣе вплоть до южнаго магнитнаго полюса, гдѣ стрѣлка опять станетъ совершенно перпендикулярно къ поверхности земли. Это явленіе называется *наклоненіемъ*.

Но это еще не все: если мы выведемъ стрѣлку изъ ея нормальнаго положенія, она, возвращаясь къ нему, будетъ колебаться болѣе или менѣе быстро, смотря по тому, въ какомъ мѣстѣ земного шара она находится. Эти колебанія, сходныя съ колебаніями маятника, обнаруживаютъ большую или меньшую *напряженность* токовъ, проявляющихся въ различныхъ странахъ, и измѣняются въ каждомъ мѣстѣ земной поверхности такъ же, какъ склоненія и наклоненія магнита. Эти мѣстныя различія, впрочемъ, отнюдь не бываютъ постоянными. Направленіе и сила магнитныхъ токовъ, распространяющихся на поверхности нашей планеты, измѣняются съ часу на часъ, со дня на день, изъ года въ годъ, изъ одного періода въ другой, сообразно законамъ періодичности, которые не всѣ еще открыты и объяснены наукою. Среди проявленій жизни нашей планеты, каковы рѣчныя и морскія теченія, тяжесть воздуха, давленіе водяныхъ паровъ, смѣна вѣтровъ, измѣненія климатовъ,—нѣтъ явленій болѣе быстрыхъ и измѣнчивыхъ въ своемъ ходѣ, чѣмъ явленія земного магнитизма.

---

[1]) D'Avezac, Bulletin de la Sociéte de Géographie, 1859.

Въ чемъ заключается вѣроятная причина этихъ токовъ, которые обѣгаютъ вокругъ Земли и подъ вліяніемъ которыхъ стрѣлка компаса не перестаетъ шевелиться, какъ флюгеръ подъ напоромъ вѣтра? Эта причина должна заключаться одновременно и въ движеніяхъ Земли, и въ движеніяхъ солнца, этого великаго источника земной жизни. Контрастъ между сушею и водою, не равно распредѣленными въ обоихъ полушаріяхъ, различіе въ температурахъ воздушныхъ слоевъ, суточное вращеніе нашей планеты около своей оси, ея годовой оборотъ около солнца, различіе угловыхъ скоростей, свойственныхъ разнымъ частямъ земной поверхности между экваторомъ и полюсами, увеличеніе или уменьшеніе быстроты движенія, испытываемое Землею при удаленіи отъ солнца или приближеніи къ нему, собственное вращеніе центральнаго свѣтила нашей солнечной системы, наконецъ, различныя періодическія явленія, которымъ оно подчинено, его перемѣщеніе въ пространствѣ по направленію къ неизвѣстнымъ областямъ неба, приближеніе возмущающей планеты,—все это, даже треніе земной поверхности объ окружающій ее эѳиръ, непрерывно развиваетъ магнитную энергію земного шара, дѣйствуя подобно громадной спирали, по которой пробѣгаютъ электрическіе токи. Въ почвѣ, кажущейся неподвижной, гдѣ развивается столько незамѣтныхъ для насъ зародышей организмовъ, гдѣ подготовляется столько будущихъ явленій, магнитный токъ течетъ безъ отдыха, какъ неизсякаемая рѣка. Подъ вліяніемъ солнца, онъ ускоряется или замедляется, перемѣщается въ томъ или въ другомъ направленіи, передвигаетъ по окружности земного шара свой экваторъ и свои полюсы; онъ безпрерывно подчиняется стройнымъ законамъ свѣтилъ, и если кажется намъ капризомъ Земли, то лишь вслѣдствіе сложности его явленій, изъ которыхъ каждое имѣетъ свою особую періодичность. Подобно тому, какъ маленькая магнитная стрѣлка дрожитъ и шевелится, словно испуганное существо, въ своей коробочкѣ, привѣшенной около руля судна, такъ по всей поверхности Земли магнитные токи постоянно колеблются и перемѣщаются. На нихъ мгновенно отражаются всѣ космическія вліянія, которымъ другія отправленія земного шара повинуются медленнѣе; ихъ, по справедливости, можно сравнить съ нервными явленіями въ животномъ организмѣ. Вслѣдствіе постоянныхъ колебаній, магнитные токи не могутъ быть точно обозначены на картахъ, и всегда приходится ограничиваться указаніемъ ихъ средняго направленія. Въ теченіе года не бываетъ двухъ такихъ мгновеній, когда бы движенія магнитной стрѣлки на поверхности Земли были вполнѣ одинаковы.

Полюсы, къ которымъ направляется магнитная стрѣлка въ обоихъ полушаріяхъ, постоянно перемѣщаются вокругъ астрономическихъ полюсовъ нашей планеты, и никогда нельзя искать точнаго положенія ихъ въ одной и той же точкѣ. По предположенію Гумбольдта, сѣверный полюсъ магнитной стрѣлки долженъ былъ находиться между Гренландіей и Шпицбергеномъ. Между тѣмъ въ 1832 г. капитанъ Джонъ Россъ, находившійся

тогда въ морѣ на 70 градусовъ дальше къ западу, среди полярнаго архипелага С. Америки, очутился вблизи этой центральной области магнитнаго притяженія, такъ какъ остріе стрѣлки его компаса направлялось почти вертикально къ Землѣ. Эта точка, къ которой сходились тогда всѣ магнитные токи сѣвернаго полушарія, была расположена на полуостровѣ Бутія-Феликсъ, почти на 20° къ югу отъ земного полюса (70°5′ сѣв. ш.) и болѣе, чѣмъ на 99 градусовъ къ западу отъ Парижскаго меридіана. Съ того времени она, вѣроятно, перемѣстилась на нѣсколько градусовъ къ востоку. Южный магнитный полюсъ не былъ найденъ до сихъ поръ ни однимъ мореплавателемъ; по вычисленіямъ Дюперрея, Гаусса и др. ученыхъ, онъ лежитъ, вѣроятно, на 14°55′ отъ южнаго полюса, къ югу отъ Австраліи. Такимъ образомъ, обѣ точки притяженія магнитной стрѣлки лежатъ каждая на меридіанѣ особой группы материковъ; но онѣ не прямо противоположны другъ другу, потому что помѣщаются въ одномъ и томъ же полушаріи, находясь одна отъ другой на разстояніи, которое нѣсколько больше, чѣмъ дуга въ 161 градусъ, и, слѣдовательно, на 29° менѣе полуокружности. Точно такъ же магнитный экваторъ, т.-е. линія, гдѣ магнитная стрѣлка совершенно параллельна поверхности Земли, не совпадаетъ съ земнымъ экваторомъ, какъ магнитные полюсы не совпадаютъ съ концами оси нашей планеты. Магнитный экваторъ идетъ по кривой линіи, пересѣкающей земной экваторъ, къ востоку отъ Каролинскаго архипелага, проходитъ затѣмъ по Зондскимъ островамъ, по полуостровамъ близъ устья Ганга, по Эѳіопіи и Судану, затѣмъ онъ идетъ опять южнѣе равноденственной линіи недалеко отъ острова св. Ѳомы, принадлежащаго португальцамъ, и изгибается въ Америкѣ выше Бразиліи и Перу. Впрочемъ, самыя точныя наблюденія не позволяютъ провести точную линію магнитнаго экватора, которую, такимъ образомъ, можно намѣтить лишь приблизительно, съ возможностью ошибки на 1 или на 2 градуса. Можно сказать вообще, что магнитный экваторъ выгибается къ сѣверу на материкахъ Стараго Свѣта и къ югу—въ Новомъ Свѣтѣ. Въ наше время эта линія медленно перемѣщаетъ съ востока на западъ свои точки пересѣченія съ земнымъ экваторомъ.

Оба магнитные полюса занимаютъ по отношенію къ земной оси косвенное положеніе, такъ какъ одинъ изъ нихъ расположенъ на архипелагѣ полярной Америки, а другой находится на меридіанѣ Австраліи. Вслѣдствіе того, и магнитные токи двигаются въ косвенномъ направленіи по поверхности Земли. Вмѣсто того, чтобы итти прямо отъ сѣвера къ югу, они движутся по непараллельнымъ линіямъ, которыя на атлантической сторонѣ Земли отклоняются къ западу, а на противоположной сторонѣ—къ востоку. Только на линіяхъ, проходящихъ по границѣ между этими двумя областями западнаго и восточнаго склоненія, магнитная стрѣлка прямо указываетъ на сѣверъ. Чтобы обозначить среднее направленіе стрѣлки компаса въ данномъ году на картѣ различныхъ странъ съ правой и съ лѣвой стороны отъ линіи, на которой не происходитъ склоненія, проводятъ другія линіи, на-

зываемыя *изогоническими*, или *изогонами*, т.-е. «равноугольными», потому что магнитная стрѣлка на всемъ протяженіи такой линіи составляетъ одинъ и тотъ же уголъ съ земнымъ меридіаномъ. Эти линіи, соединяющія между собою точки поверхности Земли, гдѣ среднее склоненіе стрѣлки компаса остается почти равнымъ, еще менѣе правильны, чѣмъ магнитные меридіаны. Однѣ изъ нихъ направляются съ сѣвера на югъ, другія въ извѣстной части своей идутъ съ востока на западъ; третьи, наконецъ, изгибаются въ формѣ круговъ или эллипсисовъ.

Въ настоящее время линія безъ склоненія въ Старомъ Свѣтѣ проходитъ на западъ отъ Шпицбергена, вступаетъ въ предѣлы Россіи вблизи Архангельска, переходитъ въ каспійскую впадину по долинѣ Волги, пересѣкаетъ въ косвенномъ направленіи Персію, потомъ, пройдя поперекъ чрезъ Индостанъ и Зондскіе острова, какъ будто вычерчивая общіе контуры азіатскаго материка, круто поворачиваетъ къ южному магнитному полюсу черезъ среднюю часть Австраліи. На западъ отъ этой линіи, до крайнихъ предѣловъ материковой группы, въ которую входятъ Европа и Африка, склоненіе магнитной стрѣлки къ западу постепенно увеличивается; затѣмъ надъ Атлантическимъ океаномъ оно уменьшается и снова становится равнымъ нулю на восточныхъ берегахъ Новаго Свѣта. Вторая линія безъ склоненія, которую можно назвать американскою, спускается отъ магнитнаго полюса на западъ отъ Гудзонова залива, пересѣкаетъ Великія озера, проходитъ въ окрестностяхъ Филадельфіи и Вашингтона, потомъ дѣлаетъ изгибъ у Антильскихъ острововъ, подобно тому, какъ первая линія безъ склоненія изгибалась вокругъ Зондскаго архипелага; послѣ того она пересѣкаетъ окраину Бразиліи, отъ устьевъ Амазонки до Ріо-Жанейро, и затѣмъ, чрезъ Атлантическій океанъ, направляется къ южному полюсу. На западъ отъ этой линіи стрѣлка компаса отклоняется къ востоку, при чемъ отклоненіе возрастаетъ довольно быстро на американскомъ материкѣ и затѣмъ гораздо медленнѣе по всему Тихому океану. Въ одномъ мѣстѣ это склоненіе даже становится обратнымъ: именно, на востокъ отъ Китая и Сибири лежитъ какъ бы большой магнитный островъ, гдѣ склоненіе становится западнымъ, какъ въ бассейнѣ Атлантическаго океана. Каковы бы ни были частныя неправильности обѣихъ областей съ различнымъ колебаніемъ стрѣлки, нельзя не удивляться ихъ приблизительному совпаденію съ наиболѣе замѣтными чертами устройства поверхности нашей планеты. Западному склоненію соотвѣтствуютъ бассейны Атлантическаго океана, Средиземнаго моря и Индійскаго океана; областью восточнаго склоненія служитъ Тихій океанъ. Четыре материка, Азія, Австралія, Сѣверная Америка и Южная Америка принадлежатъ къ этому послѣднему поясу; Европа и Африка входятъ въ поясъ западнаго склоненія.

Въ теченіе вѣковъ система изогоническихъ линій въ нѣкоторыхъ странахъ Земли перемѣщается весьма быстро, какъ объ этомъ позволяетъ судить карта, правда, довольно гадательная, составленная Ганстееномъ для

1600 года и весьма отличающаяся отъ карты склоненій настоящаго времени. Въ водахъ Шпицбергена, на западъ отъ Антильскихъ острововъ, въ различныхъ областяхъ Китая, въ Австраліи, на Новой Зеландіи, среднее направленіе магнитной стрѣлки не измѣнилось замѣтно въ теченіе столѣтія; но въ западной Европѣ мы встрѣчаемъ иное явленіе. Въ Парижѣ, при первыхъ правильныхъ наблюденіяхъ надъ земнымъ магнитизмомъ, замѣчалось восточное склоненіе магнитной стрѣлки: въ 1580 году она отклонилось даже на 11° 31′ къ востоку отъ меридіана. Въ 1663 г. склоненіе совсѣмъ не было замѣтно ни въ ту, ни въ другую сторону; магнитная стрѣлка прямо указываетъ на сѣверъ. Съ того времени, въ теченіе болѣе полутораста лѣтъ, склоненіе къ западу продолжало увеличиваться, и въ 1814 году стрѣлка компаса составляла съ земнымъ меридіаномъ уголъ не мѣнѣе, какъ въ 22° 34′. Въ наше время, стрѣлка отклоняется все болѣе и болѣе къ западу въ южной части Атлантическаго океана; въ Парижѣ она приближается къ меридіану. 9 апрѣля 1871 г. она составляла съ нимъ уголъ лишь въ 17° 56′ 17″; слѣдовательно, она подвигалась, приблизительно, на пять минутъ въ годъ. Но это обратное движеніе ея было весьма неравномѣрно, въ нѣкоторые годы западное склоненіе вновь быстро возрастало; годичныя измѣненія доходили иногда до десяти минутъ [1]). Едва ли возможно сомнѣваться, что эти вѣковыя колебанія магнитнаго тока составляютъ часть цикла, продолжительность котораго совпадаетъ съ продолжительностью какого-либо великаго астрономическаго явленія. По мнѣнію Шазалона, этотъ періодъ для Парижа равняется четыремъ стамъ восьмидесяти восьми годамъ, и магнитная стрѣлка будетъ вновь съ точностью указывать на сѣверъ въ 2151 году. Джонъ Паркеръ предполагаетъ, что циклъ земного магнитизма равняется 640 или 650 годамъ и совпадаетъ съ періодомъ обращенія нашей планеты вокругъ центра солнечной орбиты [2]). Линія безъ склоненія, проходившая въ 1800 г. черезъ Калькутту [3]) и съ тѣхъ поръ передвинувшаяся на 2,000 километровъ къ западу, теперь понемногу удаляется отъ окраинъ Россіи и вскорѣ послѣдовательно пройдетъ черезъ Польшу и Германію, затѣмъ черезъ Францію, достигнетъ Атлантическаго океана и послѣ того вновь начинаетъ отступать къ востоку. Не смотря на вѣковое колебаніе магнитныхъ силъ, весьма вѣроятно, что магнитные токи, въ своей совокупности, никогда не будутъ слѣдовать вполнѣ одному и тому же направленію на поверхности Земли. Магнитныя полюсы, экваторъ и меридіаны перемѣщаются безпрерывно, и сѣть магнитныхъ линій постоянно измѣняется, такъ же, какъ относительное положеніе свѣтилъ въ небесномъ пространствѣ.

Одновременно съ продолжительными вѣковыми измѣненіями, магнитная стрѣлка испытываетъ колебанія соотвѣтствующія болѣе короткимъ періодамъ. Періоды, равняющіеся году, очевидно, вызываются положеніемъ

[1]) Evans, Geographical Society of London, 11 march 1878.
[2]) Journal of the American geographical and statistical Society, 1870.
[3]) Hermann Schlagintweit.

Земли относительно солнца: ихъ различныя фазы совпадаютъ съ равноденствіями, солнцестояніями и всѣми быстрыми смѣнами временъ года [1]). Въ западной Европѣ, какъ впервые показалъ Кассини, стрѣлка компаса постепенно приближается къ меридіану, направляясь къ востоку, въ промежутокъ времени отъ мартовскаго равноденствія до іюльскаго солнцестоянія. Затѣмъ магнитная стрѣлка опять начинаетъ двигаться къ западу, но понемногу замедляетъ свое движеніе и къ концу зимы достигаетъ наибольшаго западнаго склоненія. Такимъ образомъ, потребно три четверти года, чтобы стрѣлкѣ снова вернуться къ ея исходной точкѣ. Въ Америкѣ она движется иначе, что́ зависитъ, безъ сомнѣнія, отъ различія въ склоненіи. Общая амплитуда годичныхъ колебаній представляетъ большую неправильность: въ Парижѣ въ 1784 г. она равнялась приблизительно 20′. Мѣсячныя измѣненія, или, точнѣе говоря, измѣненія періода въ $26^1/_2$ дней, указанныя Горнштейномъ изъ Праги, очивидно, зависятъ, какъ и годовыя, отъ движенія солнца: наше свѣтило дѣлаетъ полный оборотъ вокругъ своей оси почти въ такой же промежутокъ времени.

Суточныя измѣненія, угадывающіяся уже Ташаромъ въ Сіамѣ и дѣйствительно открытыя въ 1722 г. Грегэмомъ въ Лондонѣ, также имѣютъ различный ходъ въ различныхъ точкахъ земного шара. Во Франціи, гдѣ замѣченная амплитуда колеблется между 5 и 25 минутами, магнитная стрѣлка движется съ востока на западъ въ промежутокъ времени между 8 часами утра и 1 часомъ пополудни; потомъ она поворачиваетъ къ востоку и около 10 часовъ занимаетъ почти такое же положеніе, какъ и утромъ. Въ околополярныхъ сѣверныхъ странахъ амплитуда суточныхъ колебаній вообще значительнѣе, чѣмъ въ умѣренномъ поясѣ; въ жаркихъ областяхъ, напротивъ, эти измѣненія слабѣе, но въ странахъ южнаго полушарія, по мѣрѣ приближенія ко югу, суточныя движенія снова дѣлаются все болѣе и болѣе замѣтными. Такъ какъ они, въ сравненіи съ тѣми колебаніями, которыя наблюдаются на сѣверѣ, происходятъ въ обратномъ порядкѣ, то возможно, что оба полушарія, съ противоположными измѣненіями стрѣлки, отдѣляются одно отъ другого линіями, на которыхъ магнитная стрѣлка остается неподвижной. Однако до сихъ поръ еще не удалось открыть этотъ «экваторъ безъ измѣненій», который, повидимому, не совпадаетъ съ магнитнымъ экваторомъ. Постоянныя колебанія магнитнаго тока весьма затрудняютъ наблюденія и часто дѣлаютъ ихъ неточными; дѣйствительно, многія изъ движеній магнитной стрѣлки должны быть отнесены къ мѣстнымъ притяженіямъ. Нѣкоторыя вулканическія горы заставляютъ стрѣлку отклоняться на нѣсколько градусовъ отъ должнаго направленія [2]).

Подобно изогоническимъ линіямъ, указывающимъ на склоненіе стрѣлки компаса въ различные годы, на глобусѣ проводятъ *изоклиническія* линіи,

---

[1]) Federico Aguilar, Memoria sobre los movimientos de la brujula en Quito, 1868.

[2]) Diamilla Müller, Linee isogoniche nelle mari italiane.

слѣдующія одна за другою по ту и по другую сторону отъ магнитнаго экватора и соединяющія тѣ точки Земли, на которыхъ магнитная стрѣлка наклоняется къ земной поверхности на одинаковое число градусовъ. Кривыя этихъ изоклиническихъ линій, или изоклинъ, вообще болѣе правильны, чѣмъ кривыя изогонъ, но на изгибы ихъ также вліяютъ формы материковъ. Это вліяніе ощущается преимущественно въ сѣверномъ полушаріи. Такъ, напримѣръ, изоклиническая линія 50° идетъ вдоль береговъ Средней Америки, потомъ, пройдя черезъ бассейнъ Атлантическаго океана, пересѣкаетъ наискось впадины Сахары, восточной части Средиземнаго и Каспійскаго морей и огибаетъ на сѣверѣ большія горы Тибета. Изоклиническая линія 70° проходитъ по Великому океану противъ западныхъ береговъ Сѣверной Америки, отъ полуострова Аляски до береговъ Орегона, а въ Старомъ Свѣтѣ идетъ по впадинѣ, образуемой Ламаншемъ, Нѣмецкимъ и Балтійскимъ морями и Финскимъ заливомъ. Наконецъ, изоклиническая линія 80° идетъ на нѣкоторомъ разстояніи отъ полярныхъ береговъ Америки, затѣмъ проходитъ вдоль восточныхъ береговъ Лабрадора и Гренландіи и изгибается, въ видѣ громадной кривой, вокругъ Скандинавіи. Подобно всѣмъ другимъ магнитнымъ явленіямъ, наклоненіе постоянно измѣняется; измѣненія могутъ быть періодическими и случайными, но они менѣе изучены, чѣмъ измѣненія склоненія. Въ Парижѣ склоненіе магнитной стрѣлки становится все меньше и меньше, начиная съ 1671 г.; въ этомъ году наклоненіе ея равнялось 75°, а въ 1869 г.—лишь 65°53′; такимъ образомъ, годовое измѣненіе было немногимъ болѣе трехъ минутъ. Наблюденія, производившіяся въ Лондонѣ и во многихъ другихъ городахъ западной Европы, приводятъ къ тому же заключенію. На берегахъ Южной Америки наклоненіе уменьшается ежегодно отъ 4 до 7 минутъ, а на мысѣ Доброй Надежды и на островѣ Вознесенія оно увеличивается отъ 5 до 10 минутъ [1]. Мѣсячныя измѣненія наклоненія стрѣлки менѣе значительны, чѣмъ мѣсячныя измѣненія склоненія; наибольшая амплитуда ихъ замѣчается лѣтомъ.

Изодинамическія линіи (изодинамы), соединяющія точки Земли, гдѣ движенія магнитной стрѣлки имѣютъ одинаковое напряженіе, сходны, въ общемъ, по своимъ изгибамъ съ изоклиническими линіями, но все же не совпадаютъ съ послѣдними. Динамическій экваторъ, т.-е. линія, на которой напряженіе земного магнитизма обнаруживается съ наименьшею силой, имѣетъ выгибъ, вдающійся въ южное полушаріе и проходящій черезъ Перу и Бразилію, невдалекѣ отъ Ріо-Жанейро; потомъ эта линія поднимается, проходя въ косомъ направленіи черезъ африканскій материкъ, къ южнымъ полуостровамъ Азіи и Зондскому архипелагу. На этомъ экваторѣ движенія стрѣлки всего медленнѣе въ Атлантическомъ океанѣ, противъ береговъ Бразиліи. По ту и по другую сторону отъ линіи наименьшаго магнитнаго напряженія, послѣднее возрастаетъ къ сѣверу и къ югу, хотя и не равно-

[1]) Evans, loc. cit.

мѣрно: изодинамическая линія Флориды изгибается на сѣверъ до Скандинавіи, а изодинамическая линія Южной Каролины опоясываетъ берега Америки и направляется къ Гренландіи. Въ южномъ полушаріи, по крайней мѣрѣ въ настоящее время, существуетъ лишь одинъ динамическій полюсъ, лежащій болѣе, чѣмъ въ 16 градусахъ отъ планетнаго полюса, вблизи ледяныхъ горъ, открытыхъ Джемсомъ Россомъ. Здѣсь движенія магнитной стрѣлки имѣютъ наибольшее напряженіе; они происходятъ втрое быстрѣе, чѣмъ въ Бразильскихъ моряхъ. Въ сѣверномъ полушаріи находятся два динамическихъ полюса—одинъ лежитъ на западъ отъ Гудзонова залива, а другой къ сѣверу отъ Сибири, недалеко отъ устьевъ Лены. Такимъ образомъ, линіи равнаго напряженія, подобно изотермамъ, съ которыми, впрочемъ, онѣ имѣютъ большое сходство, имѣютъ свои полюсы, занимающіе симметричное положеніе, одинъ на сѣверѣ Стараго Свѣта, другой на сѣверѣ Новаго. Какъ замѣчаетъ Дюперрей, это сходство изотермъ съ изодинамическими линіями служитъ доказательствомъ тѣсной связи, существующей между земнымъ магнитизмомъ и температурой.

ГЛАВА V.

Климаты.

I.

Солнечная теплота.—Неправильности мѣстныхъ климатовъ.—Уравновѣшеніе температуры подъ поверхностью почвы и въ источникахъ.

Всѣ факты физической географіи, рельефъ материковъ и острововъ, высота и направленіе горныхъ цѣпей, распространеніе лѣсовъ, степей и воздѣланныхъ полей, ширина долинъ, обиліе проточныхъ водъ, форма береговъ, морскія теченія, вѣтры и всѣ атмосферныя явленія, испареніе, туманы, облака, дожди, молнія и громъ, магнитные токи или, говоря лаконически словами Гиппократа, «мѣста, воды и воздухъ», составляютъ своимъ сочетаніемъ, вмѣстѣ съ долготою и широтою мѣста, то, что́ называется климатомъ страны.

Въ ряду климатическихъ условій, самое видное мѣсто занимаютъ явленія температуры, потому что всѣ воздушныя явленія на поверхности материковъ и морей, въ своихъ различныхъ измѣненіяхъ, зависятъ всего болѣе отъ теплоты. Сильно нагрѣтыя области служатъ центрами притяженія для воздушныхъ массъ, благодаря чему приводится въ движеніе вся система атмосферныхъ теченій; эти же области доставляютъ вѣтрамъ воздушнаго пространства влажность, которая разносится въ видѣ облаковъ и затѣмъ вновь осѣдаетъ на землю, въ формѣ снѣга или дождя. Дѣйствіе солнечныхъ лучей на сушу и на воды сообщаетъ первый толчокъ всему, что́ движется на поверхности земного шара: отъ лучезарнаго свѣтила зависитъ жизнь нашей планеты.

Земля, правда, обладаетъ собственною теплотою, какъ и всѣ небесныя тѣла; но какова бы ни была невѣдомая температура ея глубокихъ слоевъ, температура ея поверхности зависитъ отъ великаго источника тепла, лучи котораго безостановочно совершаютъ свои колебанія въ пространствѣ, распространяясь до самыхъ отдаленныхъ свѣтилъ планетной системы. Когда солнце поднимается надъ горизонтомъ, земля нагрѣвается; когда оно сходитъ съ зенита, она остываетъ; затѣмъ, какъ только скроется дневное свѣтило, теплота, полученная въ теченіе дня, излучается чрезъ атмосферу. Смѣны относительнаго тепла и холода, испытываемыя при переходахъ отъ дня къ ночи и отъ лѣта къ зимѣ, зависятъ отъ движеній и измѣненій теплоты, изливаемой солнцемъ на Землю, или возвращаемой Землею обратно въ небесное пространство. Эти-то постоянныя колебанія измѣряются термометромъ; но такъ какъ температура воздуха и земной поверхности измѣняется во всякое время и въ каждомъ мѣстѣ, то рядъ температуръ, смѣняющихъ одна другую въ различныхъ мѣстностяхъ или даже въ одномъ и томъ же мѣстѣ, становится, такъ сказать, безконечнымъ. Чтобы составить себѣ понятіе объ явленіяхъ тепла и холода, необходимо опредѣлить, посредствомъ показаній приборовъ въ извѣстные часы и черезъ правильные промежутки времени, среднюю температуру: суточную, мѣсячную, годовую и вѣковую. Это—одна изъ самыхъ трудныхъ работъ, такъ какъ, прежде всего, она требуетъ устраненія всѣхъ возможныхъ условій ошибокъ и умѣнья выбрать именно такое мѣсто наблюденія, гдѣ показанія термометра никогда не измѣняются отъ постороннихъ причинъ, какъ, напримѣръ, вслѣдствіе воздушныхъ теченій или отраженія теплоты. Возмущающія вліянія такъ многочисленны, что до сихъ поръ, напримѣръ, нельзя быть увѣреннымъ въ точномъ опредѣленіи истинной средней температуры даже такого города, какъ Парижъ, гдѣ однако были произведены милліоны наблюденій. Рену утверждаетъ, что въ теченіе ста лѣтъ метеорологи постоянно неправильно приписывали атмосферѣ Парижа слишкомъ высокую температуру, приблизительно на одинъ градусъ Цельсія выше дѣйствительной. Со введеніемъ въ употребленіе автоматическихъ приборовъ, которые сами чертятъ на бумагѣ, съ помощью карандаша или фотографическимъ способомъ, непрерывный рядъ кривыхъ, выражающихъ колебанія температуры, вѣроятность ошибокъ должна значительно уменьшиться, и сравненіе всѣхъ выводовъ, полученныхъ въ различныхъ мѣстностяхъ, крайне облегчится.

Если бы Земля была *вполнѣ правильнымъ шаромъ*, не представляющимъ на своей поверхности контрастовъ суши и воды, плоскогорій и равнинъ, пространствъ, покрытыхъ снѣгомъ, и пространствъ, покрытыхъ зеленью, и если бы она находилась всегда на одномъ и томъ же разстояніи отъ солнца, то по всей земной поверхности климаты были бы распредѣлены правильно, и измѣненія температуры вполнѣ зависѣли бы отъ градуса широты. На экваторѣ температура достигала бы своего высшаго предѣла, а по ту и другую сторону отъ этой линіи постепенно уменьшалась

бы вплоть до полюсовъ. По вычисленію математика Ламбера, если мы примемъ условно общее количество теплоты, получаемой экваторомъ, за 1000, то оно равнялось бы 923 подъ тѣмъ и подъ другимъ тропикомъ и 500 на полярномъ кругѣ. Но Земля отнюдь не представляетъ гладкаго шара, всегда одинаково освѣщаемаго солнечными лучами. Она бываетъ освѣщена различно, смотря по временамъ года, и черты устройства ея поверхности, какъ бы ни были онѣ, въ общемъ, однообразны, вовсе не обладаютъ симметріей геометрическихъ тѣлъ. Вслѣдствіе этого происходитъ безконечное разнообразіе климатовъ. Какая-нибудь мѣстность, близко лежащая къ полярному кругу, получаетъ болѣе теплоты, чѣмъ другая, отстоящая на меньшемъ разстояніи отъ тропиковъ; та или другая область умѣреннаго пояса можетъ быть названа знойною, въ сравненіи съ извѣстными пространствами экваторіальнаго пояса. Линіи температуръ постоянно перемѣщаются, измѣняются и какъ-бы перекрещиваются подъ вліяніемъ вѣтровъ, теченій, атмосферныхъ явленій и растительности; если ихъ нанести на земной глобусъ, онѣ образуютъ запутанную сѣть, въ которой можно уловить лишь главныя черты. Каждое время года, каждый день, каждая минута, увеличиваютъ сплетеніе этихъ различныхъ температуръ, такъ какъ періодическія измѣненія мѣстныхъ климатовъ нигдѣ не представляютъ между собою полнаго сходства. Въ особенности, въ горахъ малѣйшая разница въ положеніи относительно солнечнаго освѣщенія, малѣйшее измѣненіе высоты вызываютъ въ температурѣ двухъ сосѣднихъ мѣстъ такое же различіе, какъ если бы эти мѣста были удалены одно отъ другого на сотни километровъ. Рядомъ съ городами, служащими зимними климатическими станціями, на побережьи Прованса и Приморскихъ Альпъ, съ Каннами, Антибомъ, Виллафранкой, которыя защищены отъ холода амфитеатромъ возвышенностей,—открываются, словно разрывы земной коры, суровыя долины Вара, Лу, Сіаня, и черезъ нихъ врывается ужасный мистраль, который, по разсказамъ, нѣкогда содѣйствовалъ болѣе, чѣмъ Марій, изгнанію кимвровъ изъ Галліи. Поэтому различныя линіи равной температуры, которыя метеорологи проводятъ на картахъ, изображаютъ лишь общія среднія, равнодѣйствующія всѣхъ крайнихъ линій, непрерывно передвигающихся въ ту или другую сторону, подобно колеблющимся струнамъ. Если средняя температура какого-нибудь одного мѣста съ такимъ трудомъ поддается точному опредѣленію, то легко понять, насколько трудно въ точности опредѣлить общій климатъ цѣлой страны, представляющій равнодѣйствующую всѣхъ частныхъ климатовъ.

Многочисленныя наблюденія, произведенныя въ различныхъ мѣстахъ Земли, показали, что средняя температура, точное опредѣленіе которой на земной поверхности требуетъ такого продолжительнаго времени, на извѣстной глубинѣ, въ самой почвѣ остается постоянною. Дѣйствительно, твердые слои внѣшней оболочки земного шара лишь очень медленно проводятъ тепло, какъ въ томъ случаѣ, когда теплота проникаетъ въ нихъ извнѣ, такъ и тогда, когда она излучается изъ Земли въ пространство. Вслѣдствіе

этого, колебанія температуры воздуха должны постепенно уменьшаться и даже совершенно исчезать на нѣкоторомъ разстояніи отъ поверхности почвы. Вообще дневная теплота распространяется въ почвѣ съ такой медленностью, что въ теченіе девяти часовъ проходитъ только чрезъ *самый поверхностный* слой, толщиною въ 30 сантиметр. Въ странахъ умѣреннаго пояса, на глубинѣ отъ 60 до 130 сантим., всѣ суточныя колебанія тепла и холода совершенно исчезаютъ. Годовыя колебанія температуры, оказывающія гораздо болѣе продолжительное вліяніе, замѣчаются на болѣе значительной глубинѣ; но, по причинѣ медленнаго проникновенія тепла въ болѣе глубокіе слои, уже на нѣсколькихъ метрахъ ниже поверхности почвы, порядокъ смѣны временъ года претерпѣваетъ измѣненія. Лѣтняя температура, постепенно задерживаемая по мѣрѣ проникновенія ея въ почву, достигаетъ до глубины 6—8 метровъ лишь тогда, когда на поверхности земли вернулась уже зима; съ своей стороны, зимній холодъ ощущается на этой глубинѣ лишь въ серединѣ лѣта. Чтобы пройти черезъ слой земли толщиною въ 1 метръ, тепло земной поверхности употребляетъ не менѣе мѣсяца, и, при этомъ медленномъ проникновеніи въ глубину, температура все болѣе и болѣе приближается къ средней годичной температурѣ. Въ Брюсселѣ наивысшее нагрѣваніе поверхности почвы было замѣчено 22-го іюля, а на глубинѣ 8 метровъ оно было только 12-го декабря, т.-е. черезъ сто сорокъ семь дней. Точно такъ же промежутокъ между наибольшимъ охлажденіемъ поверхностныхъ слоевъ, имѣвшимъ мѣсто 23-го января, и наибольшимъ охлажденіемъ глубокихъ слоевъ, наблюдавшимся 18-го іюня, равнялся ста сорока тремъ днямъ. Общая разница между годовыми температурами, которая въ названномъ городѣ на поверхности почвы доходитъ до 20 градусовъ, на 8 метр. глубины равна лишь 1 градусу.

Полное сглаживаніе вліяній временъ года происходитъ на различныхъ глубинахъ. Подвалы *парижской обсерваторіи, расположенные* на глубинѣ 28 метровъ, имѣютъ постоянную температуру, которая держится всегда на 11,76°. Въ среднемъ, можно признать, что на сѣверѣ Европы внѣшнія вліянія тепла и холода совершенно перестаютъ ощущаться на 24 метрахъ отъ земной поверхности. Впрочемъ, проникновеніе теплоты и излученіе ея *должны происходить тѣмъ быстрѣе*, чѣмъ лучшей теплопроводностью обладаетъ почва и чѣмъ больше въ ней скважинъ, позволяющихъ воздуху проникать съ поверхности въ глубину ея. Опыты Форбса въ Эдинбургѣ доказываютъ, что изъ всѣхъ горныхъ породъ каменноугольный песчаникъ всего лучше проводитъ теплоту, такъ какъ постоянная температура въ *этой породѣ* замѣчается лишь на глубинѣ 32 метровъ. Въ странахъ съ значительной годовой разницей между лѣтнимъ тепломъ и зимнимъ холодомъ, мѣсто, въ которомъ *не замѣтно* годовыхъ измѣненій температуры, лежитъ сравнительно глубоко въ почвѣ. Зато въ странахъ, гдѣ средняя температура различныхъ временъ года почти не измѣняется, уравновѣшеніе годовой температуры совершается на нѣсколькихъ дециметрахъ глубины.

Буссенго показалъ, что для опредѣленія годовой температуры Колумбіи и Экуадора достаточно, въ нѣкоторыхъ мѣстахъ, ввести термометръ на 50 или 60 сантим. въ глубину почвы. Въ полярныхъ климатахъ, гдѣ средняя температура ниже нуля, судя по немногочисленнымъ наблюденіямъ, которыя удалось сдѣлать до сихъ поръ, можно заключить, что поясъ уравновѣшенія внѣшнихъ вліяній, повидимому, лежитъ ближе къ поверхности земли, чѣмъ въ умѣренныхъ климатахъ; въ нѣкоторыхъ мѣстахъ Новой Британіи этотъ поясъ находится на глубинѣ отъ 3 до 5 метровъ [1]. Въ Якутскѣ, гдѣ средняя годовая температура равна —9°,7, а, быть можетъ, даже —10°,5, та же самая температура наблюдается менѣе, чѣмъ на 15 метрахъ глубины; ниже почва становится все менѣе и менѣе холодной, благодаря вліянію собственной теплоты земного шара; безъ сомнѣнія, на глубинѣ отъ 160 до 200 метровъ термометръ достигъ бы уже непромерзающихъ слоевъ. На Чукотскомъ полуостровѣ, при буреніи почвы, находили слои льда съ прослойками песку и глины, содержащіе въ себѣ кости китовъ, уже не *заходящихъ въ эти* мѣста; упомянутые ледяные слои никогда не таютъ, и ихъ можно разсматривать какъ настоящія геологическія отложенія [2]. Къ сѣверу отъ Берингова пролива, на берегахъ Аляски, Долль не такъ давно открылъ холмы, *образованные ледяными слоями, съ прослойками* глины, которая содержала въ себѣ остатки раковинъ моллюсковъ, относящихся къ предшествовавшимъ геологическимъ періодамъ [3].

Источники, такъ же, какъ и почва, часто могутъ служить показателями средней годовой температуры страны, благодаря своему мѣстонахожденію въ углубленіяхъ горныхъ породъ; путешественники, стараясь опредѣлить среднюю годовую температуру посѣщаемыхъ ими странъ, иногда опускаютъ для этой цѣли термометръ въ воду источниковъ. Такія наблюденія весьма полезны, но они не могутъ замѣнить продолжительнаго и точнаго изученія атмосферной температуры. Одни источники, въ среднемъ, холоднѣе окружающаго воздуха, потому что ихъ питаютъ тающіе снѣга или дожди, выпадающіе на склонахъ высокихъ горъ; другіе, съ тепловатою водою, могли пройти по глубокимъ подземнымъ ходамъ, гдѣ температура ихъ повысилась отъ дѣйствія собственной теплоты земного шара; третьи, наконецъ, проходятъ по трещинамъ, которыя охлаждаются или нагрѣваются воздушными теченіями, движущимися въ горныхъ пещерахъ. Небольшія измѣненія тепла и холода, представляемыя источниками, сходны съ подобными же измѣненіями температуры рѣчныхъ водъ. Водяные потоки, будучи лѣтомъ холоднѣе окружающаго воздуха, а зимою теплѣе, отличаются тѣмъ болѣе равномѣрною температурой, чѣмъ большею скоростью теченія они обладаютъ и, слѣдовательно, чѣмъ менѣе времени они подвергаются измѣнчивымъ вліяніямъ внѣшняго воздуха. Такъ, въ Ліонѣ, выше сліянія обѣихъ рѣкъ, ко-

---

[1] Middendorff, Sibirische Reise;—Studer, Physikalische Geographie und Geologie, II.

[2] Helmersen;—Maydel;—W. Thomson;—Bove;—Nordenskjöld.

[3] Nature, dec. 1880.

лебанія температуры въ бурной Ронѣ въ различные мѣсяцы года бываютъ на 4° менѣе, чѣмъ въ спокойной Сонѣ. Вообще, какъ доказалъ Рену, средняя температура водныхъ потоковъ, за исключеніемъ потоковъ горныхъ странъ, замѣтно выше температуры воздуха.

II.

Разница въ климатическомъ отношеніи между сѣвернымъ и южнымъ полушаріями, между восточными и западными берегами материковъ, между береговыми и внутренними странами, между горами и равнинами.

Одно изъ важнѣйшихъ явленій жизни земного шара представляетъ неравномѣрное распредѣленіе тепла въ обоихъ полушаріяхъ. Наблюденія, производившіяся къ югу отъ экватора, въ теченіе длиннаго ряда лѣтъ все же недостаточно многочисленны, чтобы возможно было указать различіе въ *климатѣ для каждой соотвѣтственной* широты въ обоихъ полушаріяхъ; но взятыя въ цѣломъ, сѣверное и южное полушарія, несомнѣнно, замѣтно разнятся одно отъ другого. Это доказывается громадною мощностью антарктическихъ сплошныхъ льдинъ, въ сравненіи съ размѣрами льдинъ на сѣверѣ, и болѣе продолжительнымъ плаваніемъ льдинъ южнаго Ледовитаго океана, при ихъ движеніи къ экватору [1]). Система среднихъ температуръ, подобно системамъ вѣтровъ и теченій, тяготѣетъ къ сѣверу; вслѣдствіе того, линія высшей температуры, раздѣляющая оба полушарія, не совпадаетъ съ равноденственной линіей и лежитъ ближе къ сѣверу. Термическій экваторъ Земли проходитъ черезъ пустыню Сахару, около 20° с. ш. Весною и осенью, такъ же, какъ и лѣтомъ, въ сѣверномъ полушаріи *самые сильные* жары бываютъ не только сѣвернѣе равноденственной линіи, но и сѣвернѣе 12° с. ш., вблизи поворотнаго круга. Поясъ наибольшаго тепла лежитъ въ экваторіальныхъ областяхъ только въ то время, когда въ Европѣ и въ Азіи стоитъ зима; и тогда въ нѣкоторыхъ странахъ Африки, и именно возлѣ устья Нигера, наибольшая температура держится къ сѣверу отъ экватора. Такимъ образомъ, неравномѣрность между материковыми массами, расположенными къ сѣверу отъ термическаго экватора и къ югу отъ него, не такъ значительна, какъ неравномѣрность раздѣленія ихъ географическимъ экваторомъ. Вѣроятно, основная причина климатическаго контраста между материковымъ и морскимъ полушаріемъ имѣетъ астрономическое происхожденіе и заключается въ неодинаковой продолжительности, съ которою происходитъ движеніе Земли по той и по другой половинѣ ея орбиты. Весна и лѣто сѣверныхъ областей длиннѣе, чѣмъ соотвѣтственныя времена года южныхъ странъ. Правда, въ теченіе теплаго времени сѣвернаго полушарія Земля болѣе удалена отъ солнца и, наоборотъ, ближе къ нему въ періоды европейской и азіатской осени и зимы; такимъ образомъ,

---

[1]) *См. выше, вып. IV.*

общее количество получаемаго тепла могло бы уравновѣшиваться въ обоихъ полушаріяхъ. Но, вслѣдствіе наклоненія оси нашей планеты къ плоскости эклиптики, въ настоящее время на сѣверѣ отъ экватора число дневныхъ часовъ больше числа ночныхъ, тогда какъ къ югу отъ экватора перевѣсъ представляютъ ночные часы. Отсюда слѣдуетъ, что сѣверныя страны получаютъ болѣе тепла въ теченіе своихъ дней, чѣмъ теряютъ его путемъ лучеиспусканія во время ночей. Въ южныхъ странахъ происходитъ обратное явленіе [1]). Окончательный средній выводъ изъ всѣхъ этихъ различій между двумя полушаріями еще не сдѣланъ точнымъ образомъ, но не можетъ быть сомнѣнія, что, дѣйствительно, существуетъ разница, періодическая или постоянная, между климатами обоихъ полушарій. Слѣдуетъ принять во вниманіе также неравномѣрное распредѣленіе суши и морей въ обоихъ полушаріяхъ. Лѣтнее солнце, нагрѣвающее въ сѣверной половинѣ материки, въ южной тратитъ главную часть своей теплоты на испареніе воды и таяніе льдинъ. Съ другой стороны, лучеиспусканіе сѣверныхъ земель зимою должно быть сильнѣе, чѣмъ лучеиспусканіе южныхъ морей [2]). По опредѣленію Дове, средняя температура на 10^0 с. ш. равняется $26{,}6^0$ и только $25{,}5^0$ на соотвѣтственной широтѣ южнаго полушарія; на 20^0 ш. соотвѣтственныя среднія величины равняются $25{,}25^0$ и $23{,}37^0$; на 30^0 и 40^0 обоихъ полушарій все еще существуетъ небольшая разница температуръ въ пользу

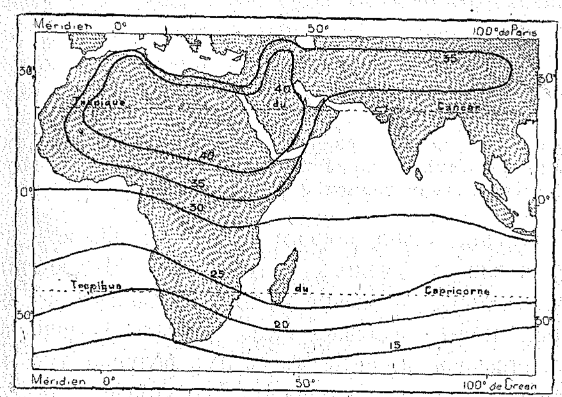


Рис. 60. Распредѣленіе температуръ въ іюлѣ.

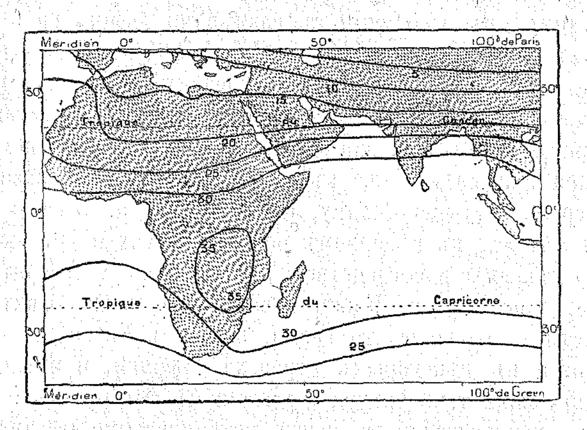


Рис. 61. Распредѣленіе температуръ въ январѣ.

[1]) См. въ вып. I главу „Земля въ пространствѣ".

[2]) Mohn, Grundzüge der Meteorologie, S. 48—49. (Рус. пер.)

сѣверныхъ широтъ. По Дюперрею, въ средней температурѣ обѣихъ половинъ земли замѣчается разница приблизительно на 1 градусъ.

Къ числу второстепенныхъ причинъ, обусловливающихъ нѣкоторое превышеніе температуры сѣвернаго полушарія сравнительно съ южнымъ, слѣдуетъ отнести распредѣленіе дождей. Южныя моря, вообще говоря, представляютъ площадь испаренія, а сѣверные материки—площадь осажденія. Когда вода Океана превращается въ пары, большое количество теплоты переходитъ въ скрытое состояніе и уносится вмѣстѣ съ облаками, частицы которыхъ отъ дѣйствія ея расширяются. Вмѣстѣ съ ними этотъ запасъ тепла переходитъ черезъ экваторъ и увлекается противопассатами; когда послѣдніе опускаются въ умѣренныхъ странахъ Европы и С. Америки, то опускаются и облака, разрѣшаясь дождями или снѣгами. Въ то же время скрытая теплота, которая содержалась въ парахъ, съ тѣхъ поръ, какъ онѣ поднялись съ поверхности Тихаго или Индійскаго океана, освобождается и повышаетъ температуру воздуха, гдѣ происходитъ ея освобожденіе. Такимъ образомъ, материки сѣвернаго полушарія, уже благодаря одному своему существованію привлекаютъ къ себѣ теплоту и влажность, необходимыя для развитія живущихъ на нихъ животныхъ и растеній. Съ другой стороны, однако эти материки испытываютъ болѣе значительныя крайности температуры, чѣмъ южное полушаріе, гдѣ громадное океаническое пространство умѣряетъ суровые холода и сильные жары.

Если существуетъ различіе въ температурахъ сѣвернаго и южнаго полушарій, то неменьшая противоположность замѣчается между восточной и западной стороной материковъ. Берега Калифорніи и Орегона пользуются климатомъ гораздо болѣе мягкимъ, чѣмъ лежащія въ тѣхъ же широтахъ Японія, Манчжурія и Амурская область. Въ западной Европѣ температура атмосферы столь же умѣренна, какъ въ той части восточныхъ береговъ Сѣверной Америки, которая находится на 20 градусовъ ближе къ экватору.

Причины, смягчающія климатъ западныхъ береговъ обѣихъ великихъ материковыхъ массъ сѣвера, заключаются, безъ сомнѣнія, въ воздушныхъ и морскихъ теченіяхъ. Въ Америкѣ, на берегахъ Лабрадора, Канады, Мэна, въ Старомъ Свѣтѣ, на берегахъ Сибири, господствуютъ полярные вѣтры, а на противолежащихъ берегахъ материка дуютъ чаще вѣтры экваторіальные [1]). Кромѣ того, теплыя теченія въ Атлантическомъ океанѣ и въ сѣверной части Тихаго океана слѣдуютъ направленію юго-западныхъ вѣтровъ, и оба эти тока, движущіеся одинъ надъ другимъ, не перестаютъ отдавать тепло землямъ, омываемымъ ихъ волнами. Въ этомъ отношеніи Европа находится въ особенно благопріятныхъ условіяхъ; она нагрѣвается на западѣ морскими теченіями и противопассатами, идущими отъ экватора; кромѣ того, благодаря обширному водному пространству, къ сѣверу отъ континента, гдѣ могутъ распространяться теплыя волны тропическихъ

---

[1]) См. выше, стр. 51.

морей, Европа менѣе охлаждается полярными вѣтрами, чѣмъ Сѣверная Америка, моря которой усѣяны покрытыми снѣгомъ островами. Въ то время, какъ на Лабрадорѣ и на Гудзоновой землѣ почва промерзаетъ на большую глубину, сѣверная Европа далеко заходитъ своими островами и полуостровами въ воды, постоянно обновляемыя теплыми южными теченіями, а внутреннія моря ея служатъ бассейнами, посредствомъ которыхъ поддерживается внутри материка та же температура, что и на краяхъ его. Но это еще не все: непосредственно къ югу отъ Мавританіи раскидывается громадная печь Сахары, нагрѣвающая своими вѣтрами страны Европы и восточной Азіи. Такимъ образомъ, европейскія страны пользуются особенно выгодными климатическими условіями. Сѣверъ, западъ и югъ, всѣ вмѣстѣ, содѣйствуютъ повышенію средней температуры этихъ странъ, а лѣтомъ всѣ окружащія моря накопляютъ теплоту, чтобы постепенно отдавать ее въ теченіе зимы. Только востокъ иногда посылаетъ сюда сухіе вѣтры, очень жаркіе лѣтомъ и холодные зимой. Однако Скандинавскія горы, Судеты, Карпаты и Альпы образуютъ преграды на пути этихъ вѣтровъ и защищаютъ отъ нихъ западную Европу. Вліяніе вѣтровъ на климаты Франціи и Англіи выражается тѣмъ, что сѣверо-восточные вѣтры, довольно, впрочемъ, рѣдкіе, повышаютъ лѣтнюю температуру Парижа и понижаютъ зимнюю почти до точки замерзанія, а юго-западные вѣтры умѣряютъ климатъ, принося съ собою свѣжесть въ жаркое время года и тепло въ холодное. Въ среднемъ, какъ показалъ Рену, самыя теплыя и самыя холодныя атмосферныя теченія, идущія изъ экваторіальныхъ областей, а другія изъ полярныхъ, направляются перпендикулярно къ изотермамъ, или линіямъ равной температуры [1]).

Значительная разница также замѣчается, съ одной стороны, между климатами морскихъ береговъ, и съ другой — климатами областей, лежащихъ подъ тою же широтою внутри материковъ. Море, вслѣдствіе происходящаго въ немъ непрерывнаго смѣшенія водъ, уравниваетъ температуры. Въ области вѣчныхъ льдовъ оно несетъ теплыя воды экватора, а въ тропическія широты — холодныя воды полярныхъ теченій. Великій круговоротъ его волнъ приноситъ свѣжесть въ знойный поясъ и смягчаетъ температуру въ области снѣговъ. Вслѣдствіе своей подвижности, море, такъ сказать, не имѣетъ градусовъ широты; оно смѣшиваетъ климаты, сглаживаетъ на берегахъ, омываемыхъ имъ, крайности тепла и холода и поддерживаетъ гораздо бóльшую постепенность въ смѣнѣ временъ года, сравнительно съ ходомъ этихъ періодовъ въ странахъ, удаленныхъ отъ Океана. Благодаря морю, страны, которымъ пришлось бы испытать полярный холодъ, если бы онѣ не были расположены на берегу Океана, входятъ въ умѣренный поясъ. Благодаря ему, зима становится продолженіемъ осени, а лѣто—продолженіемъ весны. Жестокій холодъ и нестерпимый зной, свойственные внутреннимъ частямъ материковъ, совершенно

---

[1]) См. ниже, стр. 153.

неизвѣстны въ открытомъ морѣ; здѣсь ни одному путешественнику не приходилось наблюдать температуру выше 31°. Съ другой стороны, въ теченіе зимы, средняя температура въ Финляндіи равна —15°, а на сосѣднихъ берегахъ Ледовитаго океана она бываетъ не ниже 5° и даже 6°: въ видѣ страннаго несоотвѣтствія, холодъ уменьшается съ юга на сѣверъ [1]). Умѣряющее вліяніе моря ясно обнаруживается при сравненіи климатовъ двухъ городовъ, изъ которыхъ одинъ, при прочихъ равныхъ условіяхъ, расположенъ внутри материка, а другой — на берегу океана. Таковы Плимутъ, пользующійся теплыми испареніями Ламанша и Варшава, лежащая почти въ центрѣ материка Европы. Эммануэль Ліэ, подробно изучившій этотъ вопросъ, беретъ для примѣра два мѣста, ближе расположенныя другъ къ другу — Парижъ и Шербургъ. Хотя послѣдній городъ находится почти на цѣлый градусъ сѣвернѣе Парижа, но средняя температура его выше: она равняется 11,29°, тогда какъ средняя температура Парижа только 10,70°. Разница еще значительнѣе между зимними температурами обоихъ городовъ: за девятилѣтній періодъ, средняя температура трехъ зимнихъ мѣсяцевъ въ Шербургѣ была 6,6°, а въ Парижѣ 3,30°. Разница между зимними температурами обѣихъ мѣстностей бываетъ тѣмъ значительнѣе, чѣмъ сильнѣе холодъ въ Парижѣ, потому что именно въ это время относительно теплыя воды моря оказываютъ на климатъ прибрежья наибольшее вліяніе. Лѣтомъ, напротивъ, море понижаетъ температуру Шербурга: въ этомъ городѣ температура самаго жаркаго мѣсяца ниже температуры того же мѣсяца въ Парижѣ на 1,46°. Въ городѣ на берегу Ламанша полугодіе отъ октября до марта бываетъ теплѣе, а полугодіе отъ апрѣля до сентября холоднѣе. Общая разница между высшей и низшей годовой температурой въ теченіе четырехъ лѣтъ, именно съ 1848 до 1852 гг., въ Парижѣ равнялась 43,3°, а въ Шербургѣ, въ теченіе того же періода, только 36,7°. Это различіе между климатами Котантенскаго побережья и долины Сены вызываетъ соотвѣтствующее различіе и въ растительности обѣихъ странъ. Въ окрестностяхъ Шербурга смоковницы, лавровыя, миртовыя и многія другія деревья и кустарники, которые погибли бы около Парижа, достигаютъ поразительнаго развитія. То же замѣчается по всѣмъ берегамъ Бретани и въ особенности въ Роскофѣ, гдѣ можно видѣть громадную смоковницу, одного изъ великолѣпнѣйшихъ представителей растительнаго царства.

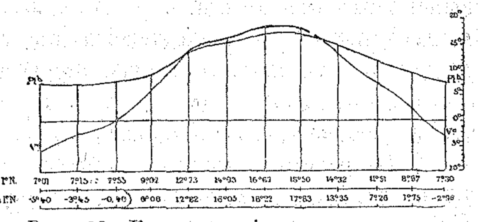


Рис. 62. Кривыя линіи температуры.
V—кривая, соотвѣтствующая континентальному климату Варшавы, Р—кривая, соотвѣтствующая морскому климату Плимута

Указываемый контрастъ еще замѣтнѣе между островами, окружен-

---

[1]) Kämtz, Meteorologie;—Dove;—Mohn, Grundzüge der Meteorologie

ными испареніями моря, каковы Ирландія и Великобританія, и областями вполнѣ континентальными, удаленными, какъ, напримѣръ, степи нашей средней Азіи или плоскогорья внутренней Азіи, болѣе, чѣмъ на 1.000 километровъ отъ береговъ Океана. Въ Ирландіи, омываемой теплыми водами, идущими изъ-подъ тропиковъ, температура, сравнительно прохладная лѣтомъ и мягкая зимою, поддерживаетъ жизнь вѣчно-зеленыхъ растеній и превращаетъ островъ въ «изумрудъ морей». Наоборотъ, башкирскія степи, лежащія подъ той же широтой, поочередно, то выжигаются солнцемъ, то вымерзаютъ отъ холода, и растительность тамъ очень скудная. Въ окрестностяхъ Астрахани, находящейся въ томъ же разстояніи отъ экватора, какъ и виноградники Шаранты, виноградная лоза даетъ дорогіе сорта винъ, благодаря жаркому лѣту, но на зиму ее приходится прикрывать землею, чтобы защитить отъ гибельнаго дѣйствія холода.

Въ другихъ случаяхъ, климатическіе контрасты, наблюдаемые въ разныхъ странахъ, лежащихъ на одинаковой широтѣ, происходятъ отъ различія рельефа и почвы. Высокія горы измѣняютъ нормальную температуру страны, задерживая или отклоняя холодные или теплые вѣтры, а также понижая температуру атмосферы и отнимая содержащуюся въ ней влажность. Лѣса также оказываютъ свое вліяніе. Они защищаютъ почву отъ солнечныхъ лучей, а затѣмъ, когда тепло, поглощенное землею, возвращается въ воздушное пространство, переплетающіяся древесныя вѣтви образуютъ сильную преграду для лучеиспусканія. Въ общемъ, лѣса, какъ море, оказываютъ на климатъ умѣряющее вліяніе: они сглаживаютъ крайности температуры, сообщая прохладу лѣту и мягкость зимѣ. Точно также сырая и болотистая почва медленнѣе поглощаетъ тепло, чѣмъ сухія земли и песчаныя пространства, но зато она дольше удерживаетъ его. Словомъ, каждая внѣшняя особенность нашей планеты измѣняетъ мѣстный климатъ такъ, что послѣдній становится отличнымъ отъ всѣхъ окружающихъ климатовъ въ своихъ суточныхъ, мѣсячныхъ, годовыхъ и вѣковыхъ колебаніяхъ.

III.

Изотермы.—Термическій экваторъ.—*Полюсы холода.—Возрастаніе температуры по направленію къ полюсамъ.*—Открытое полярное море.

Лѣтъ около пятидесяти тому назадъ, Гумбольдту впервые пришла мысль соединить линіями всѣ точки поверхности Земли, гдѣ средняя годовая температура одинакова. Эти воображаемыя линіи, проведенныя на поверхности нашей планеты, представляютъ собою *изотермы*, обозначающія термическую или тепловую широту, не совпадающую съ географической широтой. Линіи градусовъ, или параллели, отстоящія одна отъ другой на 111 километровъ и идущія параллельно экватору, отличаются полнѣйшей правильностью и соотвѣтствуютъ другимъ идеальнымъ линіямъ,

проводимымъ астрономами на небесной сферѣ; между тѣмъ, изотермы образуютъ многочисленныя и разнообразныя извилины во всѣхъ областяхъ Земли. Различныя причины, вліяющія на температуру мѣста и, вслѣдствіе того, заставляющія изотермы изгибаться въ сторону полюса или экватора, были подробно перечислены Гумбольдтомъ. Какъ извѣстно, главнѣйшими изъ этихъ причинъ, послѣ широты мѣста, являются: направленіе воздушныхъ и морскихъ теченій, высота мѣстности, расположеніе горныхъ хребтовъ, форма береговъ, ихъ положеніе относительно сосѣднихъ морей, составъ почвы и характеръ растительности [1]).

Термическій экваторъ, т.-е. кривая наибольшей средней теплоты, по обѣ стороны которой температура постепенно уменьшается, по мѣрѣ приближенія къ полюсамъ, почти цѣликомъ лежитъ въ сѣверномъ полушаріи, болѣе тепломъ, чѣмъ южное. По наблюденіямъ метеорологовъ, эта линія пересѣкаетъ Америку близъ Панамскаго перешейка, гдѣ соединяются оба материка, потомъ огибаетъ берега Колумбіи, Венесуэлы и Гвіанъ до устья Амазонки, гдѣ она дѣлаетъ легкій изгибъ въ сторону экватора. По другую сторону Атлантическаго океана кривая наибольшей теплоты, благодаря вліянію могущественнаго очага Сахары, самой знойной области во всемъ свѣтѣ, поднимается въ косомъ направленіи черезъ весь африканскій материкъ. До сихъ поръ еще не вполнѣ извѣстно, какое направленіе имѣетъ термическій экваторъ въ этихъ знойныхъ странахъ, а также въ пустыняхъ Аравіи, и на обоихъ полуостровахъ, прилегающихъ къ устью Ганга. Несомнѣнно только, что въ Старомъ Свѣтѣ, онъ вездѣ проходитъ къ сѣверу отъ равноденственной линіи. Въ Зондскомъ морѣ и въ Тихомъ океанѣ онъ вновь изгибается къ югу и, можетъ быть, въ нѣкоторыхъ мѣстахъ переходитъ въ южное полушаріе. Въ виду недостатка термометрическихъ наблюденій, которыя обнимали бы собою значительный періодъ времени, термическій экваторъ, проводимый на нашихъ картахъ, можетъ имѣть лишь временное значеніе; онъ занимаетъ приблизительное положеніе, которое при послѣдующихъ изслѣдованіяхъ будетъ все болѣе и болѣе совпадать съ истиннымъ.

На различныхъ точкахъ этой линіи наибольшей теплоты температура далеко не одинакова. Надъ Океаномъ она равняется 25° и 26°, на берегахъ Колумбіи и Гвіанъ, въ среднемъ, 27°, въ Калькуттѣ 28°, а у устьевъ Нигера 29,6°. Безъ сомнѣнія, внутри Африки и Аравіи, во многихъ мѣстахъ, куда не достигаютъ освѣжающіе морскіе вѣтры, средняя годовая температура еще выше. Пространства, гдѣ господствуетъ эта исключительная температура, образуютъ на термическомъ экваторѣ какъ бы острова, очертанія которыхъ измѣняются въ зависимости отъ различій въ рельефѣ земной поверхности и въ воздушныхъ явленіяхъ. Изслѣдованія Мальмана показали, что въ тропическомъ поясѣ также находятся области меньшаго

---

[1]) См. выше, стр. 149.

тепла, и что термическій экваторъ развѣтвляется, обходя съ обѣихъ сторонъ эти болѣе холодныя области.

Къ сѣверу и къ югу отъ этихъ изотермическихъ островковъ болѣе высокой и болѣе низкой температуры, по всей поверхности Земли идетъ рядъ извилистыхъ изотермъ, въ собственномъ смыслѣ слова. Въ южномъ полушаріи, гдѣ материки постепенно съуживаются къ югу и гдѣ умѣряющее вліяніе Океана сглаживаетъ всѣ климатическіе контрасты, линіи равной годовой температуры, повидимому, довольно правильны; въ Южномъ Ледовитомъ океанѣ онѣ идутъ почти параллельно градусамъ широты. Самое замѣтное искривленіе этихъ южныхъ изотермъ проходитъ непосредственно къ западу отъ Африки и отъ Южной Америки, подъ вліяніемъ холодныхъ теченій, направляющихся къ экватору вдоль береговъ того и другого материка.

Въ сѣверномъ полушаріи изгибы изотермъ гораздо рѣзче, чѣмъ въ южномъ, и пересѣкаютъ градусы широты подъ самыми различными углами. Говоря вообще, изотермы сѣвернаго полушарія имѣютъ форму двойной волны, гребни которой поднимаются у западныхъ береговъ Европы и около береговъ Калифорніи, а углубленія совпадаютъ съ восточными берегами Стараго и Новаго свѣта [1]). Самая высокая изотермическая волна поднимается вблизи береговъ Новой Англіи, въ широтахъ Ньюфаундленда и Ирландіи, при чемъ высшая точка ея приходится къ сѣверу отъ Британскихъ острововъ; какъ мы видимъ, жидкія массы изъ экваторіальныхъ морей отодвинули къ сѣверу всю систему изотермъ. Линія 15° Ц., проходящая по берегу Сѣверной Каролины около мыса Гаттерасъ, пересѣкаетъ южную Францію отъ Байоны къ Монпелье на девять градусовъ сѣвернѣе. Между Нью-Іоркомъ и Дублиномъ, при одинаковой средней температурѣ (1 градусъ), разница въ широтѣ доходитъ до 13 градусовъ. Между Квебекомъ и Дронтгеймомъ, черезъ которые проходитъ изотерма 4° Ц., эта разница доходитъ до 16 градусовъ, т.-е. равна приблизительно 1,800 километрамъ. Разница для изотермы 0° еще болѣе значительна.

Каковы бы ни были ихъ изгибы, линіи равной температуры всегда указываютъ на болѣе или менѣе быстрое уменьшеніе температуры отъ экватора къ обоимъ полярнымъ поясамъ. Въ сѣверномъ полушаріи можно было провести приблизительно различныя изотермическія линіи до изотермы въ —15° Ц. Далѣе наблюденія слишкомъ малочислены, чтобы было возможно начертить линіи, направленіе которыхъ не было бы вполнѣ гадательнымъ. Общее направленіе кривыхъ позволяетъ однако предполагать, что въ полярномъ кругѣ существуетъ, по крайней мѣрѣ, два изотермическихъ острова холода, соотвѣтствующихъ изотермическимъ островамъ тепла, находящимся вблизи экватора. По Брюстеру, гипотеза котораго была впослѣдствіи провѣрена и подтверждена Дове, Мюри, Воейковымъ и всѣми путешественниками, посѣщавшими Сибирь и

[1]) См. выше, стр. 51 и 150.

арктическіе острова, эти двѣ области наибольшаго холода находятся въ сѣверномъ ледовитомъ поясѣ. Это—настоящіе метеорологическіе полюсы, непрерывно перемѣщающіеся, слѣдуя за смѣною временъ года, но, при всѣхъ своихъ колебаніяхъ, остающіеся всегда въ нѣсколькихъ сотняхъ километровъ отъ геометрическаго полюса планеты. Одинъ изъ этихъ полюсовъ холода, совпадающій съ центромъ наибольшаго барометрическаго давленія въ зимнее время [1]), находится, повидимому, на самомъ азіатскомъ материкѣ къ сѣверу отъ Якутска; средняя температура его отъ —10° до —15°, а температура января равна, по крайней мѣрѣ, —40°. Другой полюсъ лежитъ между архипелагомъ Новой Сибири и западными островами американскихъ полярныхъ морей; онъ имѣетъ среднюю температуру въ —19° и ниже. Изслѣдованія Мюри позволяютъ предположить, что и въ южной ледовитой области существуютъ два полюса холода [2]). Области съ самымъ суровымъ климатомъ расположены, такимъ образомъ, подъ широтами, въ которыхъ человѣкъ уже бывалъ, и, слѣдовательно, настоящій полюсъ не долженъ быть страшной ледяной твердыней, какъ представляли себѣ географы прежняго времени. Ихъ предположеніе о существованіи сплошного льда, постепенно утолщающагося къ серединѣ и покрывающаго все околополярное пространство, а также предположеніе, что обѣ оконечности земной оси недоступны для человѣка вслѣдствіе крайняго холода ихъ,—оказались невѣрными.

Кромѣ того, вычисленія геометра Плана позволяютъ допустить, что общая сумма получаемаго тепла постепенно увеличивается отъ полярнаго круга къ центральной впадинѣ арктическаго пояса. На основаніи уже давнихъ изслѣдованій математика Ламбера, предполагали, что, если принять за 1,000 общее количество солнечнаго тепла на экваторѣ, то оно будетъ равно лишь 923 на тропикѣ Рака, 737 на 45° широты, 500 на полярномъ кругѣ, а на самомъ полюсѣ лишь 410. Но, если въ эти вычисленія ввести нѣкоторые упущенные изъ виду элементы, то должно оказаться, напротивъ, что средняя температура, послѣ постепеннаго пониженія отъ тропика до предѣловъ холоднаго пояса, правильно поднимается вплоть до полюса; послѣдній, такимъ образомъ, по крайней мѣрѣ, теоретически, долженъ быть самой теплой точкой арктической поверхности: на сѣверномъ полюсѣ холода могутъ быть менѣе суровы, чѣмъ на берегахъ Сѣв. Америки и Сибири, на 2,600 килом. ближе къ югу. Во всякомъ случаѣ, несомнѣнно, что въ теченіе шести лѣтнихъ мѣсяцевъ нагрѣваніе на полюсѣ происходитъ сильнѣе, чѣмъ во всякой другой части сѣвернаго полярнаго пояса; по выраженію Густава Ламбера, лѣтомъ «тамъ всегда полдень», вслѣдствіе положенія нашей планеты относительно солнца. По вычисленіямъ Галлея, сдѣланнымъ еще приблизительно двѣсти лѣтъ тому назадъ, средняя лѣтняя температура должна увеличиваться, начиная отъ 60° сѣверной широты до сѣвернаго полюса, въ отношеніи 9 къ 10.

---

[1]) Woyeikow, Mittheilungen von Petermann, 1878, nov.;—Rikatchev;—Hann, и др.
[2]) Zeitschrift für Meteorologie von Jelinek, 1867.

Опытъ нѣсколькихъ полярныхъ мореплавателей, повидимому, подтверждаетъ данныя теоріи, по которой рядъ арктическихъ изотермъ указываетъ постепенное повышеніе температуры. Въ своемъ знаменитомъ путешествіи 1827 года, Парри, вмѣстѣ со своими отважными спутниками, рискнулъ вступить на большія массы сплошного льда, простиравшагося къ сѣверу отъ Шпицбергена. Предполагая, что этотъ сплошной ледъ былъ настоящимъ ледянымъ материкомъ, онъ пустился въ путь по этимъ полярнымъ областямъ, какъ по замерзшимъ тундрамъ Сибири. Однако, по мѣрѣ того, какъ путники на саняхъ подвигались къ сѣверу, сплошная льдина становилась тоньше; на ней встрѣчалось все больше и больше трещинъ. Оказалось, что ледяная масса спускалась къ югу, уносимая отклонявшимъ ее теченіемъ, и передъ путешественниками, со стороны отыскиваемаго полюса, открылось необозримое море, на которомъ плавало лишь нѣсколько отдѣльныхъ льдинъ. Кэнъ, на крайней точкѣ своего опаснаго путешествія къ сѣверу, также открылъ громадную водную поверхность, совершенно свободную отъ льда; она простиралась непосредственно къ сѣверу отъ Смитова пролива, для прохода черезъ который представляютъ столько затрудненій смѣшанные обломки ледяныхъ горъ. Къ сѣверу отъ береговъ Сибири, загроможденныхъ торосами, Врангель и др. мореплаватели также видѣли открытое море, принятое ими за полынью. Наконецъ, въ южной ледовитой области Джемсъ Россъ нашелъ мѣста, сравнительно свободныя отъ льда, за высокою ледяною стѣной, черезъ которую ему приходилось съ такимъ трудомъ прокладывать себѣ путь. Поэтому можно предполагать, съ большимъ вѣроятіемъ, что на обоихъ полюсахъ Земли не существуетъ сплошной ледяной шапки; скорѣе тамъ должно быть открытое море съ сравнительно высокою температурой, окруженное со всѣхъ сторонъ островами и архипелагами или сплошной ледяной полосой. Оба ледяные пояса, сѣверный и южный, по словамъ Шарля Града, представляютъ видимыя изотермы наименьшей температуры, по обѣ стороны которыхъ холодъ постепенно уменьшается. Однако Норденшёльдъ, который въ 1868 г. находился лишь въ 800 километрахъ отъ полюса и, слѣдовательно, подошелъ къ нему со стороны моря ближе всѣхъ прежнихъ мореплавателей, считаетъ существованіе открытаго арктическаго моря «игрой воображенія». Вейпрехтъ объясняетъ открытыя моря Сѣвернаго Ледовитаго океана перемѣщеніемъ ледяныхъ массъ, которыя передвигаются отъ Гренландіи къ Сибири или въ противоположномъ направленіи, слѣдуя за перемѣщеніемъ полюсовъ холода и ходомъ морскихъ теченій [1]).

---

[1]) Metamorphosen des Polareises.

IV.

Крайности температуры.—Изохимены и изотеры.—Суточныя и мѣсячныя колебанія температуры.—Убываніе теплоты въ верхнихъ слояхъ атмосферы.—Измѣненіе климатовъ въ историческія времена.

Разница между самой высокой и самой низкой температурой въ различныхъ мѣстахъ Земли превышаетъ 100 градусовъ. Капитанъ Бекъ испыталъ однажды въ фортѣ Рельенсъ, въ англійской Америкѣ, температуру 56,74°; одинъ русскій путешественникъ вблизи Семипалатинска былъ свидѣтелемъ паденія термометра до —58°. Въ Сибири, въ Нижнеудинскѣ [1]) наиболѣе низкая температура доходила до —62,5°. Невѣровъ наблюдалъ ту же температуру въ Якутскѣ. Гмелинъ разсказываетъ, что въ этой области азіатскаго материка, именно въ Кирингѣ [2]) онъ наблюдалъ (?), дѣйствительно, страшный холодъ въ —84°.4; съ другой стороны, Дюверье, путешествуя въ странѣ туареговъ, видѣлъ, какъ ртутный столбъ термометра дошелъ до +67°,7; также въ Алжирѣ, даже подъ сѣнью шатровъ, температура поднимается иногда до +50°. Такимъ образомъ, оставляя въ сторонѣ, вѣроятно, ошибочное наблюденіе Гмелина, рядъ наблюдавшихся температуръ составляетъ величину около 130 градусовъ. Такъ какъ человѣкъ часто не имѣлъ возможности измѣрить температуры, то нѣтъ сомнѣнія, что ему приходилось переносить еще большія крайности холода и тепла, чѣмъ тѣ, которыя были замѣчены при правильныхъ наблюденіяхъ. Извѣстно, какое вліяніе оказываютъ крайности температуры на человѣка. Слишкомъ большой жаръ заставляетъ его страдать отъ мучительной жажды, языкъ липнетъ къ небу, окружающее пространство ослабѣвшему взору представляется сначала окрашеннымъ въ красноватый цвѣтъ, а затѣмъ подергивается темнымъ туманомъ или покровомъ; голова страдающаго отъ жажды горитъ, а по тѣлу пробѣгаетъ дрожь. При чрезмѣрномъ холодѣ, испытываемая жажда также ужасна; вкусъ и обоняніе измѣняются, глаза невольно закрываются, движенія становятся вялыми, всякая сила исчезаетъ, языкъ плохо повинуется и мышленіе происходитъ медленно и безсвязно [3]). На одномъ и томъ же мѣстѣ между самою высокою и самою низкою температурою въ году часто бываетъ громадная разница, болѣе 80 градусовъ. На обширныхъ снѣжныхъ равнинахъ Сѣв. Америки, гдѣ Беку случилось испытать такой жестокій холодъ, Франклинъ, въ одинъ изъ длинныхъ лѣтнихъ дней, наблюдалъ жару въ 30,5°. Между этими крайними предѣлами, скàла температуры, проходимая ртутью термометра въ годъ, составляетъ около 87 градусовъ. Недалеко отъ экватора, такъ называемыя «знойныя» области Сахары представляютъ, по словамъ Дюверье, столь же значительную разницу температуры, какъ и

[1]) Невѣровъ, Миддендорфъ и Крапоткинъ.

[2]) Thomson;—John Herschel, Physical Geography, p. 238.

[3]) Paul Bert;—Payer, etc.

полярныя страны Новой Британіи [1]). Дѣйствительно, не смотря на различіе въ широтѣ, пустыни Африки и гранитныя равнины Сѣв. Америки сходны между собою по своему континентальному положенію и относительному однообразію своего рельефа. Эти страны, удаленныя отъ Океана, этого великаго уравнителя климатовъ, и лишенныя высокихъ горныхъ хребтовъ, которыя могли бы задерживать и холодные или теплые вѣтры, дующіе съ той или другой части горизонта, должны подвергаться всѣмъ рѣзкимъ колебаніямъ температуры. Климаты несравненно ровнѣе тамъ, гдѣ умѣряющее дѣйствіе морскихъ водъ, какъ, напр., въ Суринамѣ, на Канарскихъ о-вахъ, на Мадерѣ, или защита горъ, какъ, напр., на побережьи, близъ Женевскихъ Альпъ, поддерживаютъ температуру, крайности которой бываютъ не болѣе 11—30 градусовъ.

Во Франціи, которая по многимъ своимъ физическимъ чертамъ представляетъ какъ бы среднюю страну, разница между самымъ рѣзкимъ холодомъ и самымъ сильнымъ жаромъ рѣдко доходитъ до 50°; въ обыкновенные же годы не превышаетъ 45 дѣленій стоградуснаго термометра. Въ Парижѣ, во весь періодъ метеорологическихъ наблюденій съ прошлаго вѣка, разница между показаніями термометра не заходила далѣе 61,5°; въ Ниццѣ величина колебанія ртутнаго столба была не болѣе 43°.

Эта болѣе или менѣе значительная амплитуда колебаній термометра въ различныхъ странахъ міра ясно показываетъ, что линіи равной температуры для каждаго времени года и, въ особенности, для каждаго мѣсяца, гораздо извилистѣе, чѣмъ годовыя изотермы. Линіямъ, связывающимъ всѣ точки, гдѣ лѣтняя температура бываетъ одна и та же, дается названіе *изотеръ*; кривыя, проводимыя черезъ области, представляющія, въ среднемъ, одинаковую зимнюю температуру, называются *изохименами*. На картѣ можно бы обозначить *изоэры*, или линіи равной весенней температуры, и *изометопоры*, т.-е. линіи равной осенней температуры; можно бы провести еще черезъ материки и моря *изомены*, или кривыя средней температуры каждаго мѣсяца года. Но метеорологическія наблюденія еще не достаточно многочисленны, чтобы эта громадная работа могла быть выполнена съ желаемой точностью; поэтому пока приходится ограничиться изученіемъ изотеръ и изохименъ, имѣющихъ то преимущество передъ другими линіями температуры временъ года или мѣсяцевъ, что онѣ показываютъ крайніе періоды въ послѣдовательныхъ измѣненіяхъ атмосферной теплоты.

Направленіе изотеръ и изохименъ въ Европѣ и Сѣверной Америкѣ можетъ служить поразительнымъ примѣромъ вліянія, какое оказываетъ на климаты неравномѣрное распредѣленіе суши и морей. Лѣтомъ, когда сѣверное полушаріе наклонено къ солнцу и получаетъ наибольшее количество тепла, страны, расположенныя внутри сѣверныхъ материковъ, нагрѣваются гораздо значительнѣе приморскихъ странъ. Въ холодное время года происходитъ обратное явленіе: вѣтры и теченія, устремляющіеся отъ эква-

---

[1]) См. въ I вып. главу „Равнины“.

торіальной полосы, умѣряютъ суровость климата вблизи береговъ; между тѣмъ, среди материковыхъ пространствъ согрѣвающее дѣйствіе Океана и южныхъ воздушныхъ теченій ощущается гораздо слабѣе. Вслѣдствіе этого, изотермы изгибаются къ сѣверу въ обѣихъ сѣверныхъ материковыхъ массахъ Стараго и Новаго Свѣта и отклоняются къ югу, проходя черезъ Атлантическій и Тихій океаны. Съ другой стороны, изохимены отступаютъ къ югу, проходя по материкамъ Америки, Европы и Азіи, а въ другихъ мѣстахъ поднимаются болѣе, чѣмъ на 1000 километровъ къ сѣверу. Различіе между кривыми материковаго климата и климата океаническаго станетъ еще рѣзче замѣтнымъ, если сравнить между собою, какъ это было *сдѣлано Кипертомъ, изотермы января, вообще самаго холоднаго мѣсяца*, и изотермы іюля, мѣсяца самаго теплаго. Въ особенности, въ Великобританіи этотъ контрастъ между средними температурами зимы и лѣта весьма значителенъ. Благотворное вліяніе тропическаго теченія и западныхъ вѣтровъ рѣзко измѣняетъ направленіе изохименъ, которыя направляются съ юга на сѣверъ, вмѣсто того, чтобы итти съ запада на востокъ, параллельно градусамъ широты. То же замѣчаемъ мы и во Франціи, гдѣ, кромѣ того, вліяніе моря значительно повышаетъ среднюю годовую температуру западныхъ береговъ. То же самое представляютъ среднія температуры весны и осени, съ тѣмъ исключеніемъ, что господствующіе осенью теплые вѣтры поддерживаютъ дольше мягкую температуру въ Бретани и въ Котантенѣ. Зимою [1]), линія, соотвѣтствующая 2°, пересѣкаетъ Францію съ сѣвера на югъ, раздѣляя ее на двѣ половины, восточную и западную, различающіяся своей температурой. Даже въ долинѣ Адура западные вѣтры поднимаютъ среднюю зимнюю температуру болѣе, чѣмъ на 8° Ц.

Легко понять рѣшительное вліяніе, какое оказываютъ на растенія и на животный міръ колебанія температуры областей, которыя имѣютъ одну и ту же среднюю годовую температуру. Тотъ видъ растенія или животнаго, который способенъ выдержать суровый холодъ зимы и не боится лѣтняго зноя, распространяется на обширныхъ внутриматериковыхъ пространствахъ; другой видъ, избѣгающій низкихъ зимнихъ температуръ, вдали отъ береговъ Океана, не заходитъ въ тѣ широты, въ которыя онъ могъ бы проникнуть на нѣсколько градусовъ, слѣдуя берегамъ моря. Такъ, лось на Скандинавскомъ полуостровѣ, омываемомъ теплыми водами, идущими отъ тропиковъ, заходитъ на 1100 километровъ сѣвернѣе, чѣмъ въ Сибири, гдѣ крайности тепла и холода становятся болѣе значительными [2]). Человѣкъ, благодаря одеждѣ, постройкѣ жилищъ и роду пищи, можетъ отчасти уравновѣшивать неблагопріятныя вліянія среды и слишкомъ рѣзкія измѣненія температуры; тѣмъ не менѣе, вопросъ о приспособленіи къ климату остается для него однимъ изъ наиболѣе важныхъ, и множе-

[1]) См. вып. IV, главу „Берега и острова“.

[2]) См. вып. VI, главы: „Земля и ея флора“ и „Земля и ея фауна“.

ство переселенцевъ умираютъ преждевременно отъ убійственнаго дѣйствія неблагопріятнаго климата.

Значительная часть изотермическихъ линій имѣетъ лишь вѣроятное направленіе, такъ какъ между мѣстностями, температура которыхъ наблюдалась въ теченіе болѣе или менѣе длиннаго ряда лѣтъ, или, по крайней мѣрѣ, мѣсяцевъ, остаются обширные промежутки, гдѣ еще не было сдѣлано ни одного термометрическаго измѣренія. Чрезъ такія пространства метеорологи не могутъ съ увѣренностью провести свои линіи равной температуры, пока рядъ точныхъ наблюденій не послужитъ для этого надежной основой. Тысячи лицъ въ Соединенныхъ Штатахъ, въ Канадѣ, на Антильскихъ о-вахъ, въ Индостанѣ, въ южной Африкѣ, въ Австраліи, вмѣстѣ съ офиціальными учеными, отмѣчаютъ безчисленныя колебанія тепла и холода, изъ сопоставленія которыхъ должны раскрыться передъ нами законы температуры. День за днемъ, они записываютъ часовыя измѣненія температуры, которыя затѣмъ позволяютъ имъ вывести среднюю температуру дня, мѣсяца и года, и сравнить въ данномъ отношеніи мѣстности, изученныя ими, съ мѣстностями, гдѣ колебанія тепла и холода происходятъ болѣе или менѣе сходнымъ образомъ.

Изъ сотенъ милліоновъ часовыхъ измѣненій температуры, наблюдаемыхъ въ теченіе столѣтія въ различныхъ частяхъ міра, можно вывести, что наибольшая температура сутокъ замѣчается, въ среднемъ, между 1 и 2 часами пополудни, тогда какъ наименьшая бываетъ за часъ или за полчаса до восхода солнца. Легко понять, почему крайности тепла и холода не вполнѣ совпадаютъ съ часомъ полудня и полуночи. Послѣ полудня, когда солнце начинаетъ спускаться къ горизонту, лучи нашего свѣтила продолжаютъ еще нагрѣвать почву и атмосферу; только спустя нѣкоторое время, потеря теплоты, вслѣдствіе лучеиспусканія, начинаетъ уравновѣшивать, а затѣмъ превосходитъ приходъ ея, и температура понижается. Ночью происходитъ обратное явленіе: земля и окружающая ее атмосфера не перестаютъ охлаждаться до тѣхъ поръ, пока заря не возвѣститъ о скоромъ появленіи солнца, и ночное лучеиспусканіе не уравновѣсится увеличивающимся тепломъ начинающагося дня. На о-вѣ Явѣ суточная температура достигаетъ максимума спустя нѣсколько минутъ послѣ часа пополудни, а минимума, обыкновенно, за нѣсколько минутъ до шести часовъ утра. Въ Парижѣ, по наблюденіямъ Бувара, максимумъ (14,47°) бываетъ въ два часа пополудни, а минимумъ (7,13°) приходится на четыре часа утра; средняя температура сутокъ, которая, въ то же время, представляетъ среднюю температуру года (10,68°) совпадаетъ съ 8 часами 20 минутъ утра и 8 часами 20 минутъ вечера. Въ Канди, на о-вѣ Цейлонѣ, высшая температура сутокъ, въ видѣ исключенія, приходится между 10 и 11 часами; но причиною этого явленія слѣдуетъ считать затишье, наступающее въ воздухѣ передъ тѣмъ, какъ съ моря начинаетъ дуть вѣтеръ, охлаждающій атмосферу [1]).

Мѣсячныя измѣненія температуры представляютъ въ своихъ нормальныхъ колебаніяхъ тѣ же явленія, что и часовыя. Въ іюньское солнцестояніе сѣверное полушаріе рѣдко пользуется наибольшимъ количествомъ тепла, а въ декабрьское солнцестояніе не подвергается наиболѣе суровымъ холодамъ. Когда солнце уже уходитъ съ зенита странъ, расположенныхъ ниже тропика Рака, температура многихъ областей, лежащихъ ближе къ сѣверному полюсу, и гористыхъ мѣстностей продолжаетъ еще увеличиваться до іюля и даже до августа. Наоборотъ, сильные холода сѣвернаго полушарія продолжаютъ увеличиваться даже и послѣ того, какъ солнечные лучи начинаютъ посылать на него возрастающее количество теплоты. Въ Европѣ и С. Америкѣ самый холодный мѣсяцъ обыкновенно январь; въ нѣкоторыхъ городахъ, какъ, напр., въ Палермо, Гибралтарѣ и Новомъ Орлеанѣ, низшая температура въ году бываетъ въ февралѣ, т.-е. всего лишь за мѣсяцъ до весенняго равноденствія. Въ западной Гренландіи, на 79° широты, по Кэну, мартъ — самый холодный мѣсяцъ, какъ то иногда наблюдалось и въ Эльзасѣ [2]). Наибольшее пониженіе температуры замѣчается именно въ началѣ года, точно такъ же, какъ въ теченіе каждаго суточнаго періода оно происходитъ утромъ. Полувѣковыя наблюденія въ Гринвичѣ показываютъ, что въ этомъ мѣстѣ температурный минимумъ бываетъ 8-го января, наибольшая средняя температура года бываетъ 14 или 15 іюля; температура 27 апрѣля и 20 октября совпадаетъ тамъ съ годовой температурой [1]).

Вблизи экватора, освѣщаемаго вертикальными солнечными лучами, мѣсячныя измѣненія температуры гораздо менѣе значительны, чѣмъ въ странахъ, расположенныхъ за предѣлами тропиковъ, и зависятъ болѣе отъ направленія вѣтровъ и смѣны дождливаго и сухого времени года, чѣмъ отъ положенія солнца на эклиптикѣ. Такъ, въ Сингапурѣ средняя разница между самымъ холоднымъ и самымъ теплымъ мѣсяцемъ едва достигаетъ 2°. Къ югу отъ равноденственной линіи мѣсячныя измѣненія становятся все болѣе и болѣе значительными, но въ порядкѣ, обратномъ замѣчаемому въ сѣверномъ полушаріи. Изъ изслѣдованій Дове видно, что если вывести среднія изъ всѣхъ температуръ на всемъ земномъ шарѣ, то самымъ теплымъ мѣсяцемъ года слѣдуетъ признать іюль.

Для изображенія средняго измѣненія тепла и холода изъ мѣсяца въ мѣсяцъ и въ различные часы сутокъ, метеорологи придумали остроумный способъ, именно проведеніе кривыхъ, которыя своимъ удаленіемъ отъ центральной точки, принимаемой за нуль, указываютъ температуру любого часа для каждаго мѣсяца. Изящный чертежъ (рис. 63), составленный Леономъ Лаланномъ, по даннымъ Кемца, представляетъ термометрическія кривыя во всѣ часы дня по мѣсяцамъ, въ Галле; при этомъ градусъ теплоты указывается пересѣченіемъ горизонтальныхъ и вертикальныхъ линій. Какъ видно

[1]) Charles Grad, *Climat de l'Alsace et des Vosges*, p. 39.

изъ 64 рисунка, сдѣланнаго по тому же способу, разница температуръ дня и ночи лѣтомъ гораздо значительнѣе, чѣмъ зимою; кромѣ того, кривыя позволяютъ ясно видѣть, что за большимъ лѣтомъ наступаетъ малое лѣто («бабье лѣто») и что въ маѣ обыкновенно бываетъ возвращеніе холода.

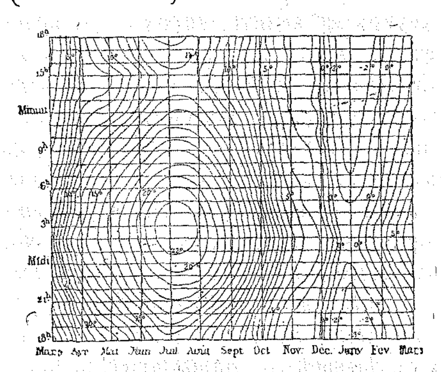


Рис. 63. Измѣненіе средней мѣсячной температуры по часамъ, въ Галле. (Положеніемъ кривыхъ относит. горизонт. линій опредѣл. *часъ*, которому соотвѣтствуетъ извѣстная сред. температура. Положеніемъ вертикал. линій опред. *мѣсяцъ*).

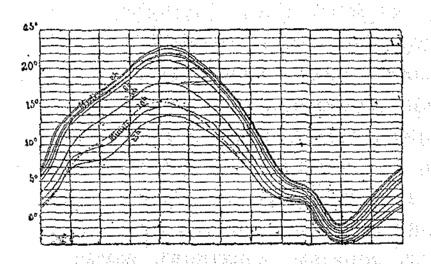


Рис. 64. Температуры различныхъ часовъ дня въ Галле.

По мѣрѣ поднятія вверхъ надъ поверхностью почвы, метеорологи замѣчаютъ вообще уменьшеніе температуры атмосферныхъ слоевъ, какъ это происходитъ при переходѣ изъ жаркаго пояса въ холодный. Температура высшихъ слоевъ атмосферы и воздуха, прилегающаго къ вершинамъ горъ, неизбѣжно должна понижаться по мѣрѣ приближенія къ холодному, межпланетному пространству. Лучи солнца сильнѣе нагрѣваютъ почву горъ, чѣмъ равнинъ, какъ это показываетъ прямое наблюденіе и яркая окраска мелкихъ пахучихъ альпійскихъ цвѣтовъ; поэтому постепенное пониженіе температуры на склонахъ горъ должно зависѣть отъ разрѣженія слоевъ воздуха. Изслѣдованія и опыты физиковъ доказали, что воздухъ легче пропускаетъ свѣтовые лучи, чѣмъ темные; отсюда слѣдуетъ, что значительная часть теплоты, ежедневно изливаемая солнцемъ, проходитъ черезъ всю толщу воздуха и нагрѣваетъ поверхность нашей планеты, между тѣмъ какъ ночью лучистая теплота почвы можетъ уходить въ пространство лишь въ небольшомъ количествѣ. Низшіе слои атмосферы служатъ настоящими щитами, задерживая лучи, выдѣляющіеся съ земной поверхности, и препятствуя, такимъ образомъ, охлажденію послѣдней. Склоны же и вершины горъ, въ силу той же причины, смотря по своей высотѣ, лишены покрова, согрѣвающаго равнины, простирающіяся у ихъ подошвы; они поднимаются въ пространство тѣмъ болѣе холодное, чѣмъ дальше лежитъ оно кверху отъ плотныхъ слоевъ воздуха, стелющагося по низу.

Среднее отношеніе, въ которомъ происходитъ пониженіе температуры отъ основанія къ вершинамъ горъ, трудно точно установить. Температура рѣдко понижается вполнѣ правильно отъ поверхности твердой земли и океана до значительныхъ высотъ атмосферы. Вѣтры, облака и другія

атмосферныя явленія постоянно измѣняютъ нормальную температуру воздушныхъ слоевъ, и часто, при подъемѣ по склону горъ, приходится переходить изъ полосы сравнительно холодной въ полосу болѣе теплую. Естественный порядокъ измѣненія климатовъ какъ бы извращается. Напримѣръ, зимою 1838 и 1839 гг. въ Андансеттѣ, на берегу Роны, холодъ доходилъ до —20°, а въ горахъ С. Агревъ, на 1,125 метровъ выше этого мѣста, онъ не превышалъ —12°. Часто, по ночамъ, замѣчается разница до 6° между болѣе высокою температурою воздушныхъ слоевъ, окружающихъ Пюи-де-Домъ, и слоевъ, расположенныхъ непосредственно надъ Клермономъ [1]). Въ декабрѣ 1879 г. эта разница однажды дошла до 21°. Глэшеръ часто наблюдалъ такія же явленія, при чемъ замѣчалось повышеніе температуры, то постепенное, то внезапное, «скачками», по мѣрѣ того, какъ онъ поднимался вверхъ. При своемъ поднятіи изъ Уольвергемптона въ 1863 г., когда онъ отдалился отъ Земли болѣе, чѣмъ на 7,000 метровъ, онъ былъ окруженъ на этой высотѣ дождевыми облаками, тогда какъ передъ тѣмъ, на $2^1/_2$ километра ниже, онъ прошелъ громадный снѣговой слой въ 1,800 метровъ толщиною. По мнѣнію этого ученаго метеоролога, такъ хорошо изучившаго, благодаря своимъ многочисленнымъ поднятіямъ, воздушныя явленія, атмосфера, при нормальныхъ условіяхъ, состоитъ изъ ряда чередующихся сухихъ и влажныхъ слоевъ, идущихъ ярусами до значительной высоты надъ поверхностью Земли. Вообще, уменьшеніе температуры въ атмосферныхъ слояхъ совершается гораздо правильнѣе, когда небо покрыто облаками, чѣмъ въ сухое время [2]). Престель, путемъ продолжительныхъ и точныхъ наблюденій, доказалъ, что въ той части воздуха, которая находится непосредственно надъ почвой, температура постепенно возрастаетъ снизу вверхъ, по меньшей мѣрѣ, до высоты въ 9 метровъ [3]). Вслѣдствіе метеорологическихъ возмущеній, эта полоса возрастающей температуры можетъ достигать иногда значительной высоты надъ земною поверхностью. На склонахъ горъ, поднимающихся къ югу отъ Лемана, между Лебувре и Ламельери, часто замѣчаются правильные слои облаковъ или прозрачныхъ тумановъ, изъ которыхъ каждый соотвѣтствуетъ одному изъ воздушныхъ слоевъ различныхъ температуръ.

Къ сожалѣнію, число систематическихъ наблюденій, произведенныхъ на значительныхъ высотахъ, еще очень невелико; даже въ Швейцаріи лишь немногіи станціи, среднія мѣсячныя температуры которыхъ выведены съ точностью, лежатъ выше 600 метровъ. Поэтому лишь приблизительно можно вывести законы, по которымъ измѣняется температура высокихъ воздушныхъ слоевъ въ теченіе различныхъ временъ года. Соссюръ, кото-

---

[1]) Alluard, Variations nocturnes de la température á des altitudes différentes constatées à l'observatoire du Puy-de-Dôme.

[2]) Marié Davy, Les mouvements de l'atmosphére, p. 104;—Voyages aériense, p. 86, 106.

[3]) Zeitschrift für Meteorologie von Jelinek, 1 jan. 1867.

рому принадлежитъ честь производства первыхъ такихъ наблюденій, показалъ, что на западныхъ склонахъ Монблана замѣчается въ теплое время года уменьшеніе температуры приблизительно на 1 градусъ на каждые 165

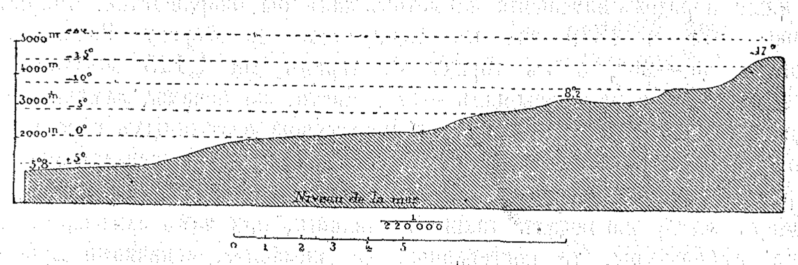


Рис. 65. Послѣдовательность климатовъ на склонахъ Монблана.

метровъ; на Андахъ, по словамъ Буссенго, такая же разница, въ среднемъ, замѣчается на каждые 175 метровъ. Во всякомъ случаѣ, можно уже считать несомнѣннымъ, что лѣтомъ и среди дня воздушные слои различной температуры гораздо тоньше, чѣмъ зимою и ночью. Можно сказать вообще, вмѣстѣ съ Гельмгольцемъ, что на склонахъ Швейцарскихъ Альпъ уменьшеніе теплоты снизу вверхъ на 1° Ц. происходитъ лѣтомъ на каждые 160 метр., а зимою на каждые 240 метр.; для цѣлаго года, по опредѣленію Шарля Мартена, средняя толщина слоевъ должна равняться 172—173 метрамъ. Позднѣйшій выводъ изъ всѣхъ извѣстныхъ наблюденій принадлежитъ Мюри, который приводитъ болѣе высокую цифру, а именно 200 метр. для уменьшенія температуры на 1° Ц. [1]). Впрочемъ, каждая гора въ этомъ отношеніи разнится отъ другихъ; на склонахъ уединенныхъ горъ, какъ, напримѣръ, Ванту, воздушные слои, лежащіе другъ надъ другомъ, отличающіеся своими климатами, гораздо болѣе сближены, чѣмъ на склонахъ возвышенностей, принадлежащихъ къ обширнымъ горнымъ системамъ. Сравненіе температуръ показываетъ, что на равнинахъ полярныхъ областей климатъ гораздо суровѣе, чѣмъ на горахъ умѣренной Европы. На col du Géant не такъ холодно, какъ въ Петербургѣ, и термометръ опускается ниже въ Якутскѣ, чѣмъ на Монбланѣ.

По Штудеру, средняя высота, на которой проходитъ изотерма 10°, въ Альпійскихъ горахъ равна 400 метрамъ, изотерма 5° держится на 1,300 метр. надъ поверхностью моря; изотерма 0° опоясываетъ горы на 2,200 метр. высоты, послѣ чего температура, вѣроятно, продолжаетъ понижаться на 1° на каждые 180 метр. до наиболѣе высокихъ облаковъ. Такъ, на картахъ, на которыхъ рельефъ горъ представленъ концентрическими кривыми, эти кривыя могутъ изображать не только увеличеніе высоты, но также и пониженіе средней температуры: онѣ представляютъ какъ бы лежащіе одинъ надъ другимъ градусы широты. Наблюденія возоухоплавателей позво-

[1]) *Allgemeines Klima der Schweiz.*

ляютъ предполагать, что, съ переходомъ въ болѣе высокіе слои атмосферы, разстоянія для каждаго пониженія температуры на 1° все увеличиваются. На окраинѣ воздушнаго океана все тепло, посылаемое Землѣ съ лучами солнца, наконецъ исчезаетъ, и холодъ небеснаго пространства распространяется до сосѣднихъ планетъ.

Изученіе современныхъ климатовъ земной поверхности должно быть пополнено изслѣдованіемъ измѣненій, происходившихъ въ историческія времена. Къ сожалѣнію, первыя метеорологическія наблюденія относятся къ эпохѣ, весьма близкой къ нашей; притомъ факты, на которыхъ приходится основываться, чтобы хотя не прямымъ путемъ вывести среднюю температуру предшествовавшихъ вѣковъ, слишкомъ малочисленны и даже недостовѣрны и не позволяютъ ученымъ установить точный законъ измѣненія климатовъ. Уже давно Гэй-Люссакъ и Араго, путемъ весьма остроумныхъ соображеній, пытались доказать, что въ теченіе послѣднихъ тридцати вѣковъ средняя температура Палестины оставалась равною 21°—21½°; въ настоящее время, какъ и въ историческія времена евреевъ, сѣверная граница полосы, гдѣ созрѣваютъ финики, и южная граница полосы винограда проходятъ по берегамъ Іордана [1]). Конечно, возможно, что средняя температура этой страны осталась почти безъ измѣненія, но также не менѣе вѣроятно, что климатъ Палестины въ другихъ отношеніяхъ значительно измѣнился. Три и четыре тысячи лѣтъ тому назадъ обширные лѣса, въ которыхъ водились медвѣди, покрывали извѣстную часть этой страны, и луга, гдѣ паслись сотни тысячъ овецъ, простирались въ долинахъ. Въ наши дни эта страна, которая «текла млекомъ и медомъ», не пользуется даже такимъ количествомъ воды, котораго было бы достаточно для образованія на поверхности ея тонкаго слоя перегноя. Археологическія открытія въ Египтѣ не позволяютъ сомнѣваться, что одно изъ самыхъ значительныхъ измѣненій климата произошло въ Нильской долинѣ въ теченіе послѣднихъ шестидесяти или семидесяти вѣковъ. Широкія ложа рѣкъ, вытекавшихъ нѣкогда изъ горъ, теперь пересохли и не содержатъ болѣе ни одной капли воды; большіе города, нѣкогда окруженные воздѣланными полями, затеряны теперь среди почти непроходимыхъ пустынь; древняя фауна и флора исчезли. Верблюдъ, прежде не извѣстный въ Египтѣ, теперь все болѣе и болѣе распространяется тамъ, вмѣстѣ съ расширеніемъ предѣловъ пустыни [2]). Возможно, что эта пустыня еще не существовала въ ту эпоху, когда въ долинахъ западной Европы двигались громадные ледники. Въ нашихъ западныхъ странахъ измѣненія климата, безъ сомнѣнія, не были столь значительными, какъ на Востокѣ; тѣмъ не менѣе, вѣроятно, что средняя температура и у насъ замѣтно измѣнилась, какъ предполагаетъ и самъ Араго: по его мнѣнію, этимъ объясняется постепенное отступленіе виноградниковъ къ югу. Въ наши дни, уже не разводятъ винограда ни на берегахъ Бристоль-

---

[1]) Annales des longitudes, 1834.
[2]) Oscar Fraas, Aus dem Orient, S. 196 и слѣд.

скаго залива, ни въ Даніи, ни въ восточной Пруссіи, ни во Фландріи, ни въ Бретани. Въ этихъ странахъ, которыя, по свидѣтельству лѣтописцевъ, быть можетъ, нѣсколько пристрастныхъ, когда-то славились превосходными винами, теперь совсѣмъ нѣтъ виноградниковъ, или же виноградъ вызрѣваетъ тамъ лишь въ исключительные годы. Земельные акты, извѣстные уже въ 1561 г., доказываютъ, по словамъ Фюстера, что нѣкогда виноградъ разводился на высотахъ 600 метровъ по склонамъ горъ Виваре, тамъ гдѣ виноградная лоза въ настоящемъ вѣкѣ уже не даетъ плодовъ. Въ окрестностяхъ Каркасона сѣверная граница пояса культуры оливковаго дерева отступила на 15 и до 16 километровъ къ югу въ теченіе послѣднихъ ста лѣтъ [1]. Сахарнаго тростника болѣе не встрѣчается въ Провансѣ, гдѣ онъ былъ акклиматизированъ; апельсинныя рощи Гіера, которыя въ XVI вѣкѣ доходили до деревни Кюэръ, были уничтожены болѣзнью, вслѣдствіе ставшаго неблагопріятнымъ для нихъ климата, и ихъ должны были замѣнить деревьями съ менѣе нѣжными плодами, каковы персиковое и миндальное. Слѣдуетъ ли видѣть вмѣстѣ съ Альфонсомъ Декандолемъ въ этомъ постепенномъ отступаніи виноградной лозы, оливковыхъ и апельсинныхъ деревьевъ лишь простое экономическое явленіе, зависящее отъ большихъ удобствъ для мѣновой торговли, или, напротивъ, отсюда можно заключить объ уменьшеніи во Франціи годовой температуры или, по крайней мѣрѣ, лѣтняго жара, со времени среднихъ вѣковъ? Повидимому, на этотъ вопросъ нельзя отвѣтить *опредѣленно*, но весьма *вѣроятно*, что, дѣйствительно, происходили мѣстныя измѣненія климата. Дюфуръ, сравнивъ данныя по винодѣлію, показалъ, что созрѣваніе винограда въ Ваадтскомъ кантонѣ постепенно заназдываетъ уже съ XVI вѣка [2]. Въ Шотландіи граница культуры плодовыхъ деревьевъ замѣтно отодвинулась къ югу, и въ настоящее время даже орѣшникъ въ тамошнихъ лѣсахъ растетъ съ трудомъ [3].

Извѣстно также, что во многихъ мѣстностяхъ Альпъ существуетъ преданіе о постоянномъ охлажденіи горъ [4]. По согласнымъ показаніямъ ботаниковъ, изучавшихъ Савойскія и Швейцарскія Альпы, Карпаты и Кавказъ [5], верхняя граница сосновыхъ лѣсовъ спустилась по склонамъ горъ, и въ особенности на южномъ склонѣ. Въ теченіе трехъ или четырехъ послѣднихъ вѣковъ произошло отступленіе лѣсной растительности на 100 метровъ вертикальной высоты; вездѣ, выше предѣловъ современной границы крупнаго лѣса, встрѣчаются обломки высохшихъ стволовъ и полусгнившіе остатки мощныхъ корней. Впрочемъ, можетъ быть, истинными виновниками этого постепеннаго пониженія границы лѣсовъ являются человѣкъ и животныя,

---

[1] Bourlot, Variations de latitude et de climat, p. 46.

[2] *Notes sur le problème de la variation du climat*; — *Nouvelles météorologiques*. № 10, 11, 12, 1870.

[3] Ausland, 1874, № 28; — L. Polluge. Klimaänderungen in historischen Zeiten.

[4] См. вып. II, главу „Снѣга и ледники".

[5] Gustav Radde, Vier Vorträge über den Kaukasus.

коровы и овцы, сопровождающія его на горныхъ пастбищахъ. Въ теченіе вѣковъ лѣсъ по немногу поднимался по крутизнамъ и склонамъ горъ, при чемъ высокія деревья своими вѣтвями защищали молодыхъ отъ холода; но какъ только въ этомъ, такъ сказать, боевомъ фронтѣ производили какое-нибудь опустошеніе топоръ человѣка или зубы животныхъ, вѣтеръ, снѣгъ и обвалы тотчасъ же пользовались брешью, и лѣсъ начиналъ вновь спускаться по скату горъ. Нѣкоторые ботаники приписываютъ это отступленіе сосновыхъ лѣсовъ не уменьшенію годового тепла, а бо́льшимъ колебаніямъ температуръ, болѣе рѣзкимъ переходамъ отъ тепла къ холоду, весенней гололедицѣ и оттепелямъ. Это предположеніе подтверждается тѣмъ, что на равнинахъ Венгріи замѣчается постоянное распространеніе степной растительности на западъ, между тѣмъ, какъ совсѣмъ не наблюдается движенія соотвѣтственныхъ растеній, растущихъ на западѣ, въ противоположную сторону. Изъ этого факта заключаютъ, что крайніе климаты подвигаются постепенно съ востока на западъ [1]).

Кромѣ того, термометрическія наблюденія показали, что за послѣднія сто лѣтъ холодъ нѣсколько усилился въ различныхъ мѣстахъ Германіи: въ Регенсбургѣ (Ратисбоннѣ), въ Прагѣ, Гамбургѣ, Арнштадтѣ и проч., въ особенности, декабрь сталъ, относительно, гораздо холоднѣе, тогда какъ январь сдѣлался замѣтно теплѣе [2]). Около Алечскаго ледника хлѣбъ воздѣлывался на такихъ высотахъ, на которыхъ онъ не могъ бы созрѣвать въ наши дни [3]). Съ другой стороны, какъ утверждаетъ Глэшеръ, за послѣднее столѣтіе средняя температура Англіи повысилась на 0,72° Ц.; для одного января повышеніе температуры будто бы составляетъ не менѣе 1,66°. Такимъ образомъ, въ этой странѣ колебанія температуры уменьшились, и климатъ сдѣлался мягче и ровнѣе. Нельзя однако не принять во вниманіе факта, что Гринвичская обсерваторія сто лѣтъ тому назадъ находилась на открытомъ мѣстѣ среди полей, а теперь она окружена парами и дымомъ продолжающаго свой ростъ Лондона; такимъ образомъ, здѣсь произошло полное измѣненіе мѣстныхъ условій [4]).

Можно считать несомнѣннымъ еще одинъ случай измѣненія климата: температура Ирландіи и восточной Гренландіи значительно понизилась съ XIV вѣка. Это видно изъ того, что въ первой изъ названныхъ странъ крупныя деревья болѣе уже не растутъ, а на противолежащихъ берегахъ Гренландіи многія долины, бывшія нѣкогда обитаемыми, теперь сдѣлались совершенно недоступными, вслѣдствіе загроможденія ихъ льдами. Въ Сибири. въ бассейнѣ Енисея, сѣверная граница крупнаго лѣса безпрерывно отступаетъ [5]). Едва ли можно сомнѣваться, что климаты измѣняются, болѣе или

---

[1]) Hann, Zeitschrift für Meteorologie von Jelinek, I, 1887.
[2]) Zeitschrift für Meteorologie von Jelinek, I, № 18, 1867.
[3]) Ch. Grad, Annales des voyages, juillet, 1870.
[4]) Müller, Kosmische Physik.—L. Polluge, op. cit.
[5]) Middendorf, Schmidt, Mittheilungen von Petermann, № 6, 1872.

менѣе замѣтно, на всей земной поверхности, такъ какъ физическія условія, отъ которыхъ отчасти зависитъ неравномѣрное распредѣленіе температуръ, сами постоянно измѣняются. Горы, массивы которыхъ задерживаютъ вѣтры, понемногу понижаются, а матеріалы, изъ которыхъ онѣ сложены, понемногу заполняютъ озера и отлагаются въ формѣ длинныхъ полуострововъ, вдающихся въ море. Рѣки измѣняютъ теченіе, и количество воды въ нихъ увеличивается или уменьшается; одни болота высыхаютъ, другія вновь образуются среди равнинъ. Материки опускаются или поднимаются; въ одномъ мѣстѣ архипелаги выступаютъ изъ-подъ уровня Океана, въ другомъ—острова поглощаются имъ. Морскія теченія и воздушныя (вѣтры) постоянно мѣняются. Какъ показываютъ ископаемые остатки исчезнувшихъ фаунъ и флоръ [1]), климатъ подвергался значительнымъ колебаніямъ въ теченіе каждаго геологическаго періода; теплые и холодные циклы, подобно смѣнѣ нашихъ временъ года, зимняго и лѣтняго, слѣдовали другъ за другомъ въ теченіе вѣковъ. Не имѣя надобности допускать для объясненія этого явленія измѣненія въ положеніи земной оси и измѣненія земныхъ широтъ, можно съ увѣренностью сказать, что текущая эпоха, такъ же, какъ и предшествовавшія, представляетъ въ своихъ климатахъ цѣлый рядъ послѣдовательныхъ перемѣнъ. Уже исторія показываетъ намъ, что въ этихъ столь важныхъ перемѣнахъ тепла и холода нашего земного шара значительную роль играетъ трудъ человѣка [2]).

---

[1]) См. вып. I, главу „Первобытныя времена“.
[2]) См. вып. VI, главу „Трудъ человѣка“.

Дополненія.

О погодѣ.

Погодой мы называемъ состояніе атмосферы въ данномъ мѣстѣ въ данный моментъ. Состояніе атмосферы опредѣляется совокупностью метеорологическихъ элементовъ: температурою и влажностью воздуха, облачностью, выпаденіемъ метеорныхъ осадковъ, направленіемъ и силою вѣтра, давленіемъ воздуха. Съ понятіемъ погоды мы привыкли соединять представленіе о крайней измѣнчивости, непостоянствѣ, прихотливости. Символомъ погоды для насъ является флюгеръ, безостановочно вертящійся на своей оси. Дѣйствительно, въ нашихъ широтахъ погода обыкновенно мѣняется нѣсколько разъ въ теченіе сутокъ. Случаи, когда погода, какъ говорятъ, устанавливается, оставаясь безъ измѣненія въ теченіе нѣсколькихъ дней, у насъ бываютъ сравнительно рѣдко; болѣе продолжительная устойчивость погоды составляетъ исключеніе.

Таковъ характеръ погоды въ нашихъ широтахъ, т.-е. въ умѣренномъ поясѣ. Иначе обстоитъ дѣло подъ тропиками, въ тропической полосѣ. Здѣсь погода отличается большей устойчивостью, измѣненія ея происходятъ съ большей правильностью. Пассатъ дуетъ постоянно въ одномъ и томъ же направленіи, а пока продолжается его господство, небо остается яснымъ; изрѣдка на немъ появляются длинныя вереницы кучевыхъ облаковъ, спѣшащихъ по направленію къ экватору, но дождя эти облака не приносятъ; температура почти не мѣняется, совершая лишь правильныя суточныя колебанія, иногда, впрочемъ, довольно значительныя. Когда солнце подходитъ къ зениту, погода мѣняется, наступаетъ дождливое время года. Но и въ этомъ дождливомъ періодѣ состояніе погоды характеризуется постоянствомъ и правильной смѣной явленій. Утромъ небо безоблачно, солнечные лучи безпрепятственно достигаютъ земной поверхности, но послѣ полудня на горизонтѣ появляются тучи; онѣ быстро растутъ, чернѣютъ и въ скоромъ времени охватываютъ весь горизонтъ; затѣмъ поднимается сильный вѣтеръ, и изъ мрачной пелены тяжелыхъ тучъ начинаетъ лить сильнѣйшій ливень, сопровождающійся обыкновенно грозою. Но скоро дождь ослабѣваетъ, облака разрываются и исчезаютъ у противоположнаго края горизонта. Такая смѣна явленій повторяется ежедневно, съ замѣчательной правильностью, пока солнце вновь не удалится отъ зенита, и пассатъ не вступитъ въ свои права, принося съ собою сухость и ясное небо. Такою же правильностью отличается ходъ погоды и въ области тропическихъ муссоновъ. Пока муссонъ дуетъ съ суши, погода остается ясной и сухой; лишь только муссонъ начнетъ мѣнять свое направленіе и задувать со стороны моря, погода измѣняется,

начинаютъ лить дожди, наступаетъ дождливое время года. Правда, начало дождливаго періода не всегда падаетъ на одни и тѣ же дни,—то оно запаздываетъ, то наступаетъ раньше. Иногда также правильность суточнаго хода погоды нарушается, атмосферу бороздятъ тропическіе вихри, орканы, но такіе случаи сравнительно рѣдки, и въ общемъ характеръ погоды подъ тропиками отличается постоянствомъ. Даже барометрическое давленіе, которое въ нашихъ широтахъ отличается такой измѣнчивостью, въ тропической полосѣ характеризуется большей устойчивостью. Суточныя колебанія давленія совершаются съ такой правильностью, что А. Гумбольдтъ могъ даже опредѣлять время по высотѣ барометра.

Благодаря сравнительной простотѣ метеорологическихъ явленій въ тропической полосѣ, удалось уже въ концѣ прошлаго вѣка уяснить взаимоотношенія явленій погоды подъ тропиками. Крайняя измѣнчивость погоды въ нашихъ широтахъ ставила долгое время почти неопреодолимыя препятствія при изученіи условій нашей погоды, и лишь сравнительно недавно найденъ тотъ методъ, при помощи котораго удалось открыть истинныя причины измѣненія погоды въ нашихъ широтахъ и благодаря которому явилась даже возможность предсказывать съ приблизительной точностью состояніе погоды на день, на два впередъ. Этотъ методъ, носящій названіе синоптическаго и основывающійся на одновременномъ наблюденіи различныхъ метеорологическихъ элементовъ въ разныхъ мѣстахъ земной поверхности и нанесеніи полученныхъ данныхъ на карту, даетъ намъ возможность имѣть вполнѣ ясное представленіе о состояніи атмосферы въ данный моментъ въ разныхъ мѣстахъ земной поверхности. Методъ этотъ въ рукахъ умѣлыхъ изслѣдователей оказался уже настолько плодотворнымъ, что въ короткое время совершенно преобразовалъ все научное зданіе и вывелъ метеорологію изъ состоянія младенчества, въ которомъ она находилась до середины нынѣшняго вѣка.

«Днемъ рожденія современной науки о погодѣ можно считать 15 сентября 1780 года» *). На этотъ день падаетъ основаніе курфюрстомъ Пфальцскимъ Карломъ Теодоромъ Мангеймскаго метеорологическаго общества, «Societas meteorologica Palatina» (1780—92). Общество это вошло въ сношенія съ различными университетами и гимназіями, приглашая ихъ къ устройству наблюдательныхъ станцій, въ которыхъ наблюденія должны были производиться по одному общему, строго выработанному плану и при помощи инструментовъ, вполнѣ сравнимыхъ, провѣрку и доставку которыхъ брало на себя Мангеймское общество. Приглашеніе было принято вполнѣ сочувственно, и вскорѣ общество превратилось въ центральное метеорологическое учрежденіе, получавшее метеорологическія данныя не только изъ различныхъ мѣстъ Европы, но также и другихъ частей свѣта. Матеріалъ, въ обработанномъ видѣ, печатался въ такъ называемыхъ «Пфальцскихъ Эфемеридахъ», первый томъ которыхъ вышелъ въ 1781, а послѣдній, содержавшій данныя за 1792 годъ, въ 1795 году. Насколько велико было значеніе матеріаловъ, собранныхъ Мангеймскимъ обществомъ, можно видѣть уже изъ того, что такіе изслѣдователи, какъ Леопольдъ фонъ-Бухъ и Валенбергъ пользовались при своихъ изслѣдованіяхъ, главнымъ образомъ, Пфальцскими

*) O. Peschel. Geschichte d. Erdkunde. S. 646. München. 1865.

Эфемеридами. А. Гумбольдтъ, положившій въ 1817 году построеніемъ изотермъ основаніе современной климатологіи, имѣлъ въ своемъ распоряженіи, кромѣ Пфальцскихъ Эфемеридъ, лишь очень немного данныхъ, собранныхъ отчасти имъ самимъ, отчасти другими путешественниками. Наконецъ, эти же данныя послужили главнѣйшимъ матеріаломъ для работъ такихъ ученыхъ, какъ Брандесъ, Кемцъ, Дове, Ламонъ и другіе.

Въ работахъ Брандеса, относящихся къ первымъ десятилѣтіямъ нынѣшняго вѣка, повидимому, предвосхищается уже методъ современной метеорологіи. Ванъ-Бебберъ, одинъ изъ наиболѣе выдающихся метеорологовъ нашего времени, указывая на высокое значеніе работъ Брандеса, приводитъ слѣдующую выписку изъ его сочиненій, свидѣтельствующую о томъ, что въ головѣ Брандеса уже формировалась идея синоптическаго метода. Приводимъ эту выписку. «На основаніи многихъ изъ приведенныхъ явленій мы можемъ заключить, что существуютъ причины, какъ бы переносящіяся съ мѣста на мѣсто надъ Европой. Между этими явленіями наибольшее значеніе имѣетъ, повидимому, перемѣщеніе области наиболѣе низкаго стоянія барометра, заслуживающее и потому еще особеннаго вниманія, что, при достаточномъ количествѣ одновременныхъ наблюденій, мы безъ труда могли бы прійти, на основаніи полученныхъ данныхъ, къ вполнѣ опредѣленнымъ выводамъ, въ особенности, если бы намъ посчастливилось получать наблюденія не только изъ Европы, но также съ сѣверныхъ береговъ Африки, изъ Азіатской Россіи, съ Исландіи и изъ нѣкоторыхъ мѣстностей Сѣверной Америки». Нѣтъ сомнѣнія, говоритъ Ванъ-Бебберъ, что дальнѣйшая разработка идей Брандеса привела бы къ современному синоптическому методу и къ установленію правильнаго взгляда на причины атмосферныхъ явленій, если бы блестящія изслѣдованія Дове, важнѣйшіе выводы котораго, къ сожалѣнію, оказались ошибочными, не затмили собою скромныхъ попытокъ этого ученаго [1]). Тѣмъ не менѣе Дове принадлежитъ одно изъ первыхъ мѣстъ въ исторіи метеорологіи. Благодаря его изслѣдованіямъ, былъ впервые установленъ такъ называемый законъ вращенія вѣтровъ. Научное пониманіе, говоритъ Пешель, останавливалось у границы правильныхъ метеорологическихъ явленій, у пояса обратныхъ пассатовъ, въ области высшихъ широтъ, отсутствіе какой-либо правильности признавалось основнымъ закономъ, пока кенигсбергскому физику, В. Дове, не удалось подмѣтить правильнаго вращенія вѣтра по часовой стрѣлкѣ, съ сѣверо-востока черезъ востокъ, юго-востокъ, югъ на юго-западъ и западъ, при чемъ одновременно барометръ описывалъ кривую, изогнутую вверхъ при сѣверныхъ вѣтрахъ [2]). Вращеніе вѣтра въ нашихъ широтахъ съ сѣверо-востока черезъ востокъ и югъ на западъ замѣчено было уже въ древности Аристотелемъ, на существованіе нѣкоторой законности въ смѣнѣ вѣтровъ указывали также Маріоттъ и Штурмъ, Рейнгольдъ Форстеръ наблюдалъ въ южномъ полушаріи обратную смѣну вѣтровъ, но только Дове удалось обосновать научно эту законность, доказать ее на основаніи многочисленныхъ данныхъ. Для объясненія установленнаго имъ закона вращенія вѣтровъ, Дове построилъ чрезвычайно остроумную гипотезу борьбы двухъ воздушныхъ теченій, полярнаго и эквато-

---

[1]) W. I. van Bebber. Die Wettervorhersage. Stuttgart. 1891, p. 4.
[2]) Ibidem, p. 659.

ріальнаго. Пока господствуетъ полярное теченіе, вѣтеръ дуетъ съ сѣверо-востока. Появленіе экваторіальнаго воздушнаго теченія сказывается отклоненіемъ вѣтра на юго-востокъ. По мѣрѣ того, какъ усиливается экваторіальное теченіе, вѣтеръ продолжаетъ вращаться въ томъ же направленіи, т.-е. черезъ югъ на югъ-западъ и западъ. Какъ только перевѣсъ получаетъ полярное теченіе, вѣтеръ вновь переходитъ черезъ сѣверо-западъ и сѣверъ на сѣверо-востокъ и затѣмъ *явленія повторяются въ томъ же порядкѣ*.

Главнымъ препятствіемъ для дальнѣйшаго развитія науки о погодѣ являлся методъ, усвоенный метеорологами первой половины нашего вѣка,—такъ называемый методъ среднихъ величинъ. Методъ этотъ долгое время царствовалъ безраздѣльно во всѣхъ областяхъ метеорологіи, и при помощи его думали разрѣшить всѣ вопросы, касающіеся какъ климата, такъ и погоды. Сущность этого метода сводится къ выводу изъ цѣлаго ряда наблюденій среднихъ величинъ, характеризующихъ среднее состояніе атмосферы въ данномъ мѣстѣ за нѣкоторый условный промежутокъ времени, за сутки, мѣсяцъ, годъ. Методъ среднихъ величинъ оказался въ высшей степени плодотворнымъ при выясненіи климатическихъ особенностей различныхъ мѣстъ земного шара, но онъ утрачивалъ всякое значеніе, какъ только дѣло касалось явленій погоды. Все разнообразіе взаимоотношеній различныхъ метеорологическихъ факторовъ, вызывающихъ явленія погоды, не могло быть выяснено при помощи этого метода. «Среднія величины можно сравнить», говоритъ Ванъ-Бебберъ, «съ нѣмыми статуями, которымъ недостаетъ одухотворяющаго дыханія жизни; онѣ даютъ намъ представленіе лишь о нѣкоторыхъ идеальныхъ состояніяхъ атмосферы, почти никогда въ дѣйствительности не наблюдающихся, онѣ скрываютъ отъ насъ послѣдовательное теченіе явленій погоды, тѣ многообразные, быстро смѣняющіе другъ друга переходы, которые составляютъ именно наиболѣе интересный и важный объектъ нашего изслѣдованія» [1]). Для того, чтобы уяснить себѣ самый механизмъ жизни воздушнаго океана, необходимо было найти методъ, который давалъ бы намъ возможность судить о дѣйствительныхъ состояніяхъ атмосферы въ отдѣльные моменты ея существованія. Такимъ методомъ и является методъ синоптическій, состоящій въ «одновременномъ изученіи метеорологическихъ явленій на значительной части земной поверхности». Первоначально этотъ методъ былъ примѣненъ при изученіи тропическихъ штормовъ; впослѣдствіе имъ воспользовались также для изслѣдованія погоды среднихъ и высшихъ широтъ. При помощи метода одновременнаго изученія метеорологическихъ явленій, Редфильдъ и Ридъ доказали, что тропическіе штормы вызываются вихревыми образованіями, имѣющими также нѣкоторое поступательное движеніе. Этотъ же методъ оказался въ высшей степени плодотворнымъ въ рукахъ американскаго ученаго Эспи, примѣнившаго его къ изученію погоды въ среднихъ широтахъ. Результаты изслѣдованія Эспи, относящагося къ 1843 году, представляютъ, какъ совершенно вѣрно замѣчаетъ А. Клоссовскій, «первые зародыши господствующей теперь теоріи циклоновъ и антициклоновъ», почему не безынтересно будетъ привести нѣкоторые изъ нихъ.

«1) Ураганы дождя и снѣга и даже умѣренные дожди и снѣга распространяются въ Соединенныхъ Штатахъ, въ январѣ—мартѣ, съ запада

[1]) W. I. van Bebber. Die Wettervorhersage. Stuttgart, 1891, p. 7.

на востокъ и сопровождаются слабымъ давленіемъ воздуха; центральная линія минимальнаго давленія обыкновенно расположена на большомъ протяженіи съ сѣвера на югъ и имѣетъ почти всегда восточное боковое движеніе. Линія эта иногда приближается къ прямой, но вообще она имѣетъ форму кривой, выпуклость которой обращена, большею частью, къ востоку. Средняя скорость перемѣщенія около 36 миль въ часъ.

«2) Во время сильныхъ урагановъ вѣтеръ на разстояніи нѣсколькихъ сотенъ миль по обѣ стороны линіи минимальнаго давленія дуетъ по направленію къ ней или нормально, или косвенно; сила вѣтра пропорціональна величинѣ слабаго барометрическаго давленія. Во время прохожденія урагана вѣтеръ въ южныхъ частяхъ Соединенныхъ Штатовъ изъ восточнаго переходитъ въ западный.

«3) Вообще при значительныхъ и внезапныхъ слабыхъ давленіяхъ бываетъ много дождя и снѣга, и, обратно, всѣ сильные дожди или внезапныя паденія снѣга сопровождаются колебаніями барометра.

«4) Большая часть урагановъ начинается на далекомъ западѣ, и только немногіе изъ нихъ образуются въ Соединенныхъ Штатахъ; въ послѣднемъ случаѣ линія минимальнаго давленія начинается вмѣстѣ съ ураганомъ и съ нимъ же направляется къ востоку.

«5) Около линіи давленія максимумъ, по обѣимъ сторонамъ ея, вѣтры вообще слабы и направлены отъ этой линіи» [1]).

Изслѣдованія Эспи послужили толчкомъ къ примѣненію телеграфа для цѣлей метеорологіи. Въ самомъ дѣлѣ, если извѣстная совокупность явленій погоды перемѣщается съ нѣкоторой правильностью, въ опредѣленномъ направленіи, то понятно, что, зная состояніе атмосферы въ области, откуда начинается движеніе, мы можемъ предсказать измѣненіе погоды на пути лѣдованія данныхъ атмосферическихъ пертурбацій. Въ Соединенныхъ Штатахъ ураганы дождя и снѣга движутся въ общемъ съ запада на востокъ; слѣдовательно, своевременная передача по телеграфу свѣдѣній о состояніи атмосферы на западѣ въ восточные штаты даетъ возможность предупреждать восточныя области о приближеніи урагана и связанномъ съ этимъ измѣненіи погоды. Отсюда видно, какую важность для предсказанія погоды и предупрежденія о наступающей бурѣ должна имѣть правильная организація телеграфной передачи метеорологическихъ свѣдѣній. Мысль о возможности предсказанія бурь впервые была высказана въ 1842 году пражскимъ ученымъ Крейлемъ и одновременно съ нимъ Пиддингтономъ. Американскимъ дѣятелямъ Редфильду, Эспи, Лумису и Генри принадлежитъ честь осуществленія этой мысли на практикѣ. Благодаря стараніямъ этихъ ученыхъ, въ Соединенныхъ Штатахъ была организована правильная передача по телеграфу метеорологическихъ наблюденій со всѣхъ концовъ территоріи въ центральное бюро, гдѣ составлялись синоптическія карты и на основаніи ихъ дѣлались предсказанія погоды. Первые шаги въ этомъ новомъ дѣлѣ предсказанія погоды тотчасъ же показали, какую великую практическую важность можетъ имѣть примѣненіе телеграфной проволоки въ метеорологической службѣ, и потому вся энергія изслѣдователей направилась къ тому, чтобы расширить наблюдательную сѣть и усовершенствовать организацію передачи какъ необработаннаго матеріала въ центральное бюро, такъ равно

[1]) Цитируется по Клоссовскому.

и готовыхъ предсказаній во всѣ города и мѣстечки громадной площади Соединенныхъ Штатовъ. Старанія американцевъ, можно сказать, увѣнчались полнымъ успѣхомъ, и въ настоящее время почти всякій гражданинъ Соединенныхъ Штатовъ можетъ пользоваться предсказаніями, которыя ежедневно составляются Вашингтонскимъ бюро погоды и разсылаются во всѣ концы государства.

Европа приступила къ организаціи метеорологической службы нѣсколько позже Новаго Свѣта. Побудительный толчокъ дала такъ называемая Балаклавская буря, разрушившая въ ноябрѣ 1854 года лагерь въ Балаклавѣ и нанесшая значительныя поврежденія союзному флоту. По порученію французскаго военнаго министра, знаменитый астрономъ Леверье занялся изслѣдованіемъ причинъ, вызвавшихъ эту бурю. Онъ воспользовался синоптическимъ методомъ и постарался собрать возможно полныя свѣдѣнія о состояніи атмосферы въ разныхъ мѣстахъ Европы въ дни, предшествовавшіе Балаклавской бурѣ. Изученіе собраннаго матеріала показало, что штормъ, вызвавшій бурю въ Балаклавѣ, первоначально появился у западныхъ береговъ Европы и затѣмъ пересѣкъ европейскій материкъ въ направленіи съ запада на востокъ. При надлежащей организаціи, имѣлась, слѣдовательно, полная возможность предупредить союзный флотъ о грозившей ему опасности. Штормъ сопровождался быстрымъ и сильнымъ паденіемъ барометра, который затѣмъ вновь повышался. Область низкаго стоянія барометра съ 10-го на 11-е ноября располагалась надъ Испаніей и Франціей, 12-го ноября она достигла Дунайскихъ княжествъ, 13-го передвинулась еще дальше на востокъ въ сторону Чернаго моря и 14-го вызвала Балаклавскую бурю. Изслѣдованіе причинъ, вызвавшихъ Балаклавскую бурю, сдѣлало несомнѣннымъ, что организація системы одновременныхъ наблюденій должна сослужить великую службу въ дѣлѣ предсказанія погоды. Такимъ образомъ, 1854 годъ является какъ бы поворотнымъ пунктомъ въ исторіи изученія погоды. Въ началѣ 1855 года Леверье уже организовалъ телеграфную передачу одновременныхъ наблюденій во Франціи, примѣру Франціи послѣдовали вскорѣ и другія государства, и въ настоящее время почти въ каждой странѣ имѣется центральное метеорологическое учрежденіе, нѣсколько разъ въ день получающее извѣщенія по телеграфу о состояніи атмосферы въ разныхъ мѣстахъ данной страны и находящееся въ сношеніяхъ съ центральными учрежденіями другихъ странъ. На основаніи полученныхъ матеріаловъ, въ центральныхъ учрежденіяхъ составляются такъ называемыя синоптическія карты, на которыхъ наглядно показано распредѣленіе различныхъ метеорологическихъ элементовъ въ данный моментъ на данной площади. Въ нашей Главной Физической Обсерваторіи синоптическія карты составляются для 7 часовъ утра и для 9 часовъ вечера; извѣщенія получаются изъ 182 пунктовъ (1895 г.), распредѣленныхъ по Европейской Россіи, Западной Европѣ и Сибири; на каждой синоптической картѣ проводятся изобары, показывающія распредѣленіе давленія, и, кромѣ того, наносятся направленіе и сила вѣтра, помощью условныхъ знаковъ, а также температура, облачность и осадки. На основаніи синоптическихъ картъ составляются предсказанія погоды на слѣдующій день, которыя и печатаются въ ежедневно выходящемъ «Бюллетенѣ Главной Физической Обсерваторіи».

Чтобы уяснить себѣ основы современнаго ученія о погодѣ и понять тѣ

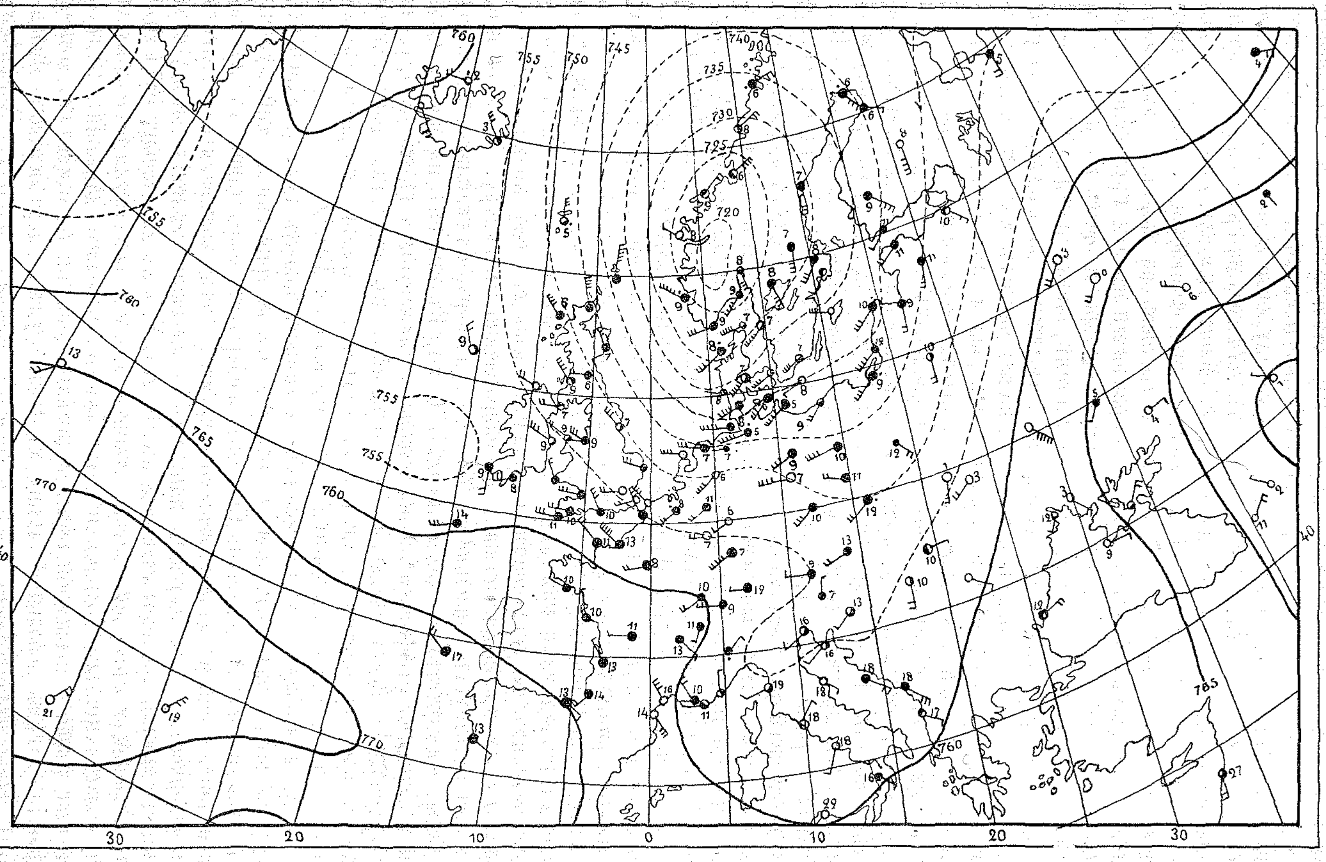


Рис. 66. Состояніе погоды утромъ 22 октября (нов. ст.) 1874 г., по Гофмейеру.

пріемы, которыми пользуются современные метеорологи для предсказанія погоды, обратимся къ разсмотрѣнію какой-нибудь синоптической карты. Прилагаемая здѣсь карта, составленная по Гофмейеру, показываетъ состояніе атмосферы утромъ 22 октября (новаго стиля) 1874 года на пространствѣ Европы и сѣверной части Атлантическаго океана. Изогнутыя линіи, проведенныя на этой картѣ, представляютъ изобары; у каждой изобары показано соотвѣтствующее ей давленіе. Кружочки, нанесенные на картѣ, показываютъ положеніе станцій. Прямыя линіи, упирающіяся въ эти кружочки, указываютъ направленіе вѣтра. Вѣтеръ дуетъ по направленію къ кружочку. Сила вѣтра обозначается, по шестибальной системѣ, мелкими черточками, сбоку примыкающими, наподобіе бородки пера, къ линіи, показывающей направленіе вѣтра. Степень облачности обозначается частичнымъ или полнымъ зачерненіемъ кружочка. Цифра, поставленная возлѣ кружочка, показываетъ температуру; точка, стоящая возлѣ кружочка, указываетъ на дождь.

Прежде всего обратимъ вниманіе на распредѣленіе давленія. На прилагаемой картѣ изобары представляютъ нѣсколько системъ замкнутыхъ кривыхъ. Наиболѣе рѣзко выражена система замкнутыхъ изобаръ, расположенная надъ Скандинавскимъ полуостровомъ, Норвежскимъ, Нѣмецкимъ и Балтійскимъ морями. Вблизи западнаго берега Ирландіи располагается также замкнутая изобара. Система параллельно изогнутыхъ изобаръ занимаетъ Баффиновъ заливъ, западный берегъ Гренландіи и сѣверную часть Лабрадора. Наконецъ, система замкнутыхъ изобаръ, охватывающая весьма обширную область, лежитъ посреди Атлантическаго океана, между берегами Португаліи и Соединенныхъ Штатовъ. На юго-востокѣ Россіи замѣтна еще одна обособленная система параллельныхъ изобаръ. Между всѣми этими отдѣльными системами кривыхъ линій располагается изобара въ 760 мм., изгибающаяся во всѣхъ направленіяхъ и составляющая какъ бы пограничную линію между различными системами кривыхъ. Въ системѣ изобаръ, расположенной надъ Скандинавскимъ полуостровомъ и прилегающими къ нему морями, давленіе убываетъ отъ крайнихъ изобаръ по направленію къ центру. Крайняя изобара соотвѣтствуетъ давленію въ 755 мм.; изобара, ближайшая къ центру системы, соотвѣтствуетъ давленію въ 720 мм. Въ системѣ изобаръ, лежащей въ области Баффинова залива, давленіе также убываетъ къ центру, но здѣсь убываніе идетъ медленнѣе. Напротивъ, въ системѣ, расположенной въ средней части Атлантическаго океана, давленіе возрастаетъ къ центру. То же самое замѣчается и на юго-востокѣ Россіи.

Системы изобаръ съ убывающимъ по направленію къ центру давленіемъ представляютъ такъ называемыя области барометрическихъ минимумовъ или области низкаго давленія. Системы изобаръ съ возрастающимъ по направленію къ центру давленіемъ составляютъ такъ называемыя области барометрическихъ максимумовъ или области высокаго давленія. Между первыми и вторыми проходитъ изобара въ 760 мм. Утромъ 22 октября 1874 года надъ Европой и сѣверной частью Атлантическаго океана были расположены три области низкаго давленія и двѣ области высокаго давленія. Центръ наиболѣе рѣзко выраженной области низкаго давленія находился въ южной Норвегіи, затѣмъ небольшой минимумъ лежалъ у западныхъ береговъ Ирландіи, и болѣе значительная область низкаго давленія занимала Баффиновъ заливъ, сѣверную часть Лабрадора и югъ Гренландіи. Чрезвычайно обшир-

ная область максимума располагалась посреди Атлантическаго океана, и не менѣе значительная область высокаго давленія надвигалась на Европу съ юго-востока. Таково было распредѣленіе давленія въ означенный день надъ Европой и сѣверной частью Атлантическаго океана.

Теперь посмотримъ, каково было направленіе движенія воздуха въ различныхъ точкахъ означенной площади утромъ 22 октября 1874 года. Первый взглядъ на карту долженъ показать намъ, что направленіе вѣтра находится въ нѣкоторой тѣсной зависимости отъ расположенія изобаръ. Стрѣлки, показывающія направленіе вѣтра въ области скандинавскаго минимума, располагаются или параллельно изобарамъ, или пересѣкаютъ изобары подъ нѣкоторымъ острымъ угломъ, притомъ такъ, что движеніе воздуха направляется отъ изобаръ высшаго давленія къ изобарамъ низшаго давленія. Надъ Фарерскими и Шетлендскими островами направленіе вѣтра съ сѣвера, въ Шотландіи и Нѣмецкомъ морѣ дуютъ сѣверо-западные вѣтры, въ южной Англіи и у южныхъ береговъ Нѣмецкаго моря направленіе вѣтра западное, въ Германіи, Ютландіи, южной Швеціи и южной части Балтійскаго моря—юго-западное, вѣтеръ дуетъ съ юга въ Прибалтійскихъ провинціяхъ и въ области Шведскихъ озеръ, онъ становится юго-восточнымъ въ Финляндіи и сѣверо-восточнымъ у западныхъ береговъ средней Норвегіи. Такимъ образомъ мы замѣчаемъ, что направленіе вѣтра находится въ извѣстной зависимости отъ направленія изобаръ, и что вѣтеръ какъ бы крутится, наподобіе вихря, вокругъ центра минимума, противъ часовой стрѣлки. Такое вихревое движеніе воздуха называется циклональнымъ, а система вѣтровъ, крутящихся вокругъ центра минимума, противъ часовой стрѣлки, называется циклономъ. Въ западной части циклона, центръ котораго утромъ 22 октября 1874 года находился въ южной Норвегіи, преобладали сѣверные и сѣверо-западные вѣтры, въ южной части этого циклона преобладающее направленіе вѣтровъ было западное и юго-западное, въ восточной части южное и юго-восточное, въ сѣверной—сѣверо-восточное. Правильность вращенія вѣтровъ въ циклонахъ проще всего формулируется закономъ Бюи-Балло, который былъ установленъ въ 1854 году и состоитъ въ слѣдующемъ: если наблюдатель станетъ спиной къ вѣтру, то вправо и нѣсколько позади его должна находиться область высокаго давленія, а влѣво и нѣсколько впереди должна находиться область низкаго давленія. Закономъ этимъ въ весьма простой и удобопонятной формѣ устанавливается связь между распредѣленіемъ атмосфернаго давленія и направленіемъ вѣтра. Наблюдаемое нами вращеніе вѣтровъ въ циклонѣ обусловливается слѣдующими двумя причинами. Воздухъ долженъ двигаться изъ областей высокаго давленія въ области низкаго давленія, отъ высшихъ изобаръ къ низшимъ, вслѣдствіе того, что плотность и упругость его при большемъ давленіи значительнѣе, чѣмъ при меньшемъ давленіи. Если бы дѣйствовала только одна эта причина, то воздухъ въ области минимума долженъ былъ бы направляться прямо къ центру. Но, какъ мы видимъ, онъ не движется прямо къ центру, а отклоняется отъ своего прямого направленія вправо и даже иногда принимаетъ направленіе, параллельное изобарамъ. Такое отклоненіе происходитъ вслѣдствіе вращательнаго движенія земли вокругъ оси. Въ нашемъ полушаріи вѣтеръ всегда отклоняется вправо отъ прямого направленія, въ южномъ полушаріи—влѣво.

Теперь посмотримъ, какова сила вѣтра въ различныхъ мѣстахъ циклона. Обратимся опять къ нашей картѣ. Какъ мы видимъ на картѣ, наибольшую силу вѣтеръ имѣетъ въ юго-западной части циклона, на нѣкоторомъ разстояніи отъ его центра. Въ области Нѣмецкаго моря, надъ Ютландіей и надъ проливами Скагерракомъ и Категатомъ сила вѣтра обозначена на картѣ, въ большинствѣ случаевъ, пятью черточками. На большемъ разстояніи отъ центра циклона сила вѣтра уменьшается; вблизи центра вѣтеръ также нѣсколько ослабѣваетъ. Въ восточной и сѣверной частяхъ циклона такихъ сильныхъ вѣтровъ, какъ въ юго-западной его части, мы не наблюдаемъ. Посмотримъ, нельзя ли прослѣдить какой-нибудь зависимости между силой вѣтра и расположеніемъ изобаръ въ нашемъ циклонѣ. Какъ видно на картѣ, въ юго-западной части циклона изобары расположены тѣснѣе, чѣмъ въ восточной и сѣверной его половинахъ. Особенно близко другъ къ другу лежатъ изобары надъ Нѣмецкимъ моремъ. Наибольшая сила вѣтра какъ разъ находится также въ юго-западной части циклона. Слѣдовательно вѣтеръ пріобрѣтаетъ наибольшую силу тамъ, гдѣ изобары расположены наиболѣе тѣсно. Чѣмъ дальше изобары отстоятъ другъ отъ друга, тѣмъ меньше сила вѣтра. Тамъ, гдѣ изобары расположены болѣе тѣсно, разность давленій на единицу разстоянія, въ направленіи, перпендикулярномъ къ изобарамъ, должна быть больше, чѣмъ въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ изобары на большія разстоянія удалены другъ отъ друга. Слѣдовательно и сила вѣтра въ первомъ случаѣ должна быть больше, чѣмъ во второмъ. Разность давленій, соотвѣтствующая нѣкоторой единицѣ разстоянія и взятая въ направленіи, перпендикулярномъ къ изобарамъ, называется градіентомъ. Законъ, связывающій распредѣленіе давленія съ силой вѣтра мы можемъ, слѣдовательно, формулировать слѣдующимъ образомъ: сила вѣтра больше тамъ, гдѣ больше градіентъ; сила вѣтра пропорціональна градіенту. Этотъ законъ впервые былъ установленъ Стефенсономъ и потому носитъ имя названнаго ученаго.

Итакъ направленіе и сила вѣтра могутъ быть поставлены въ связь съ атмосфернымъ давленіемъ. Температура воздуха, облачность и осадки прежде всего, какъ мы знаемъ, зависятъ отъ направленія вѣтра; слѣдовательно и эти метеорологическіе элементы должны находиться въ нѣкоторомъ строго опредѣленномъ соотношеніи къ ходу изобаръ. Дѣйствительно, мы видимъ, что въ юго-восточной половинѣ нашего циклона господствуютъ наивысшія температуры, вслѣдствіе преобладанія въ этой части циклона юго-западныхъ и южныхъ вѣтровъ. Въ сѣверной и западной частяхъ циклона температура значительно ниже; здѣсь дуютъ преимущественно сѣверо-восточные, сѣверные и сѣверо-западные вѣтры. Что касается облачности, то, повидимому, во всей области циклона небо покрыто облаками; исключеніе составляетъ только сѣверо-западная часть его, гдѣ наступаетъ проясненіе. Дожди выпадаютъ преимущественно въ южной и юго-восточной частяхъ циклона, что, несомнѣнно, обусловливается юго-западнымъ направленіемъ вѣтра, приносящаго влагу съ моря и охлаждающагося по мѣрѣ движенія въ сѣверныя области. Такимъ образомъ въ распредѣленіи различныхъ метеорологическихъ элементовъ въ области циклона можно подмѣтить нѣкоторую законность. Не только высота температуры, степень облачности и осадки, но также и всѣ другія особенности погоды пріурочены строго опредѣленно къ различнымъ частямъ циклона.

Разсмотримъ теперь нѣсколько подробнѣе характеръ погоды въ различныхъ частяхъ циклона. Для этого воспользуемся схемой Ральфа Аберкромби [1]). На прилагаемомъ рисункѣ изображена область циклона, ограниченная изобарой въ 765 мм., и показано состояніе погоды въ различныхъ частяхъ циклона. Изобары имѣютъ эллиптическую форму. Стрѣлка, проходящая чрезъ

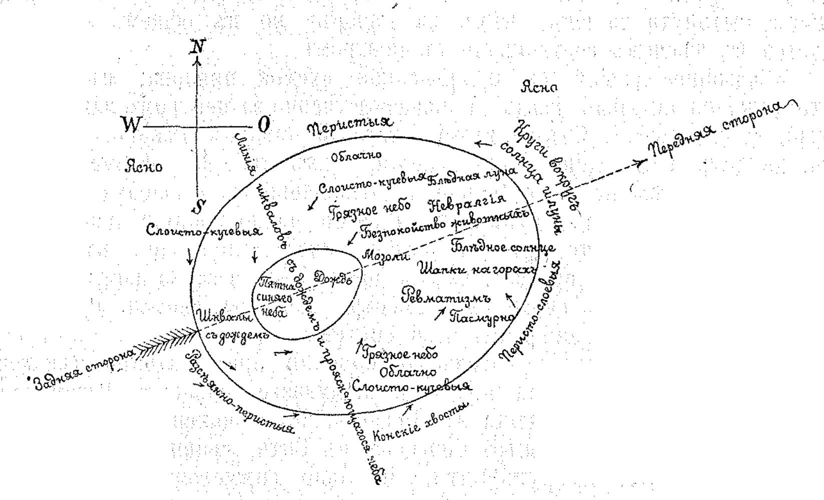


Рис. 67. Схема циклона, по Аберкромби.

центръ циклона, вдоль его, представляетъ длинную ось циклона. Линія, пересѣкающая ось циклона подъ прямымъ угломъ и тоже проходящая чрезъ центръ его, называется «жолобомъ» циклона, или, какъ предлагаетъ назвать ее Лачиновъ, поперечиной циклона. Жолобъ раздѣляетъ область циклона на двѣ половины—переднюю [2]), правую на рисункѣ, и заднюю, лѣвую на рисункѣ, существенно различающіяся по характеру погоды.

«Погода въ области циклона отличается довольно сложнымъ характеромъ. Нѣкоторыя характеристическія черты зависятъ отъ положенія «жолоба» и не имѣютъ никакого отношенія къ центру циклона. Погода и видъ неба во всей передней части циклона—т.-е. во всей части его, расположенной впереди «жолоба»—характеризуются, напр., чрезвычайно влажнымъ, угнетающе дѣйствующимъ на человѣка воздухомъ и грязнымъ, пасмурнымъ, покрытымъ слоистыми облаками небомъ; таковъ всегда характеръ погоды, независимо отъ того, выпадаетъ ли дѣйствительно дождь или же просто облачно. Съ другой стороны, вся задняя часть циклона характеризуется острымъ, свѣжимъ воздухомъ и небомъ, лишь отчасти покрытымъ тяжелыми кучевыми облаками.

«Въ противность этому имѣется нѣсколько другихъ характеристическихъ чертъ, которыя имѣютъ отношеніе только къ центру, а не къ «жолобу». Вращеніе вѣтра, главнымъ образомъ, зависитъ отъ центра, хотя оно

---

[1]) Ralph Abercromby. Das Wetter. Deutsch von J. Pernter. Freiburg. 1894, p. 19.

[2]) Значеніе этихъ терминовъ будетъ выяснено ниже.

нѣсколько и видоизмѣняется вблизи «жолоба»; точно такъ же и общій характеръ явленій погоды въ циклонѣ: область дождя вблизи центра циклона, облачное кольцо, окружающее эту область со всѣхъ сторонъ, и голубое небо за предѣлами системы циклона. Средняя часть области дождя рѣдко совпадаетъ съ центромъ изобаръ; область дождя, обыкновенно, дальше распространяется въ передней части циклона, чѣмъ въ задней; она нѣсколько сильнѣе вытянута на югъ, чѣмъ на сѣверъ; но въ общемъ она всегда остается въ тѣсномъ соотношеній съ центромъ.

«Сказанное поясняется приложенной схемой циклона: въ передней части циклона сильный дождь, а непосредственно за центромъ замѣтны уже «куски синяго неба». Слѣдовательно, каждый циклонъ имѣетъ, такъ сказать, двойную симметрію: одни явленія, какъ теплота, форма облаковъ и т. д., распредѣлены симметрично по отношенію къ «жолобу»; другія же, каковы вѣтеръ и дождь, группируются симметрично вокругъ центра. Есть основаніе думать, что то, что мы можемъ назвать круговой симметріей циклона, обусловливается вращательнымъ движеніемъ воздуха вокругъ центра; явленія же, стоящія въ связи съ жолобомъ, обязаны своимъ происхожденіемъ поступательному движенію всей системы.

«Такъ какъ пониманіе этихъ соотношеній представляетъ нѣкоторыя трудности, то приводимъ для поясненія слѣдующее сравненіе. Разсмотримъ двоякое распредѣленіе населенія въ Лондонѣ. Въ отношеніи плотности населенія мы находимъ въ центрѣ Лондона, въ Сити, сравнительно слабо населенный кварталъ. Вокругъ Сити, довольно симметрично, расположено кольцо болѣе густо населенныхъ улицъ; за предѣлами этихъ улицъ плотность населенія вновь постепенно уменьшается по направленію къ предмѣстьямъ. Въ то же время Лондонъ дѣлится на двѣ довольно рѣзко разграниченныя половины, по благосостоянію: восточную, съ сравнительно низкимъ уровнемъ, и западную, съ сравнительно высокимъ уровнемъ благосостоянія. Различіе между восточной и западной частями города несравненно значительнѣе того, которое можно подмѣтить между сѣверной и южной частями его, не смотря на рѣку, которая служитъ естественной границей въ этомъ направленіи. Различіе между востокомъ и западомъ въ общемъ объясняется тѣмъ обстоятельствомъ, что движеніе населенія идетъ въ западномъ направленіи. Слѣдовательно передняя и задняя стороны потока населенія имѣютъ симметрію, совершенно не зависящую отъ распредѣленія населенія вокругъ центра» [1]).

Обратимся опять къ схемѣ Аберкромби и посмотримъ, какъ мѣняется характеръ облачности въ различныхъ частяхъ циклона. Возьмемъ сперва переднюю часть циклона. За предѣлами области циклона небо ясно. Въ непосредственной близости къ наружной изобарѣ (765 мм.) располагается кольцо перистыхъ и перисто-слоистыхъ облаковъ, чрезъ которыя солнце и луна кажутся окруженными свѣтлыми кругами или кольцами. Это облачное кольцо находится на очень большой высотѣ, отъ 8.000 до 10.000 метровъ, и состоитъ не изъ мелкихъ капелекъ, а изъ кристалликовъ льда, присутствіемъ которыхъ и обусловливаются свѣтящіеся круги и кольца, наблюдаемые въ передней части циклона, тотчасъ же за наружной изобарой. По

[1]) Ibidem, p. 20 и дальше.

мѣрѣ того, какъ мы приближаемся отъ предѣловъ циклона къ его центру, мы замѣчаемъ, что облака все болѣе и болѣе сгущаются, слой облаковъ становится все болѣе и болѣе толстымъ и постепенно опускается. Высокія перистыя облака, господствовавшія у наружныхъ предѣловъ циклона, замѣняются слоисто-кучевыми, которыя толстымъ слоемъ заволакиваютъ небо и достигаютъ всего лишь высоты въ 2.000 метровъ. Еще ближе къ центру слоисто-кучевыя облака превращаются въ дождевыя тучи, и здѣсь мы уже вступаемъ въ область дождя. Такимъ образомъ передняя часть циклона сверху прикрывается углубляющимся къ центру циклона, наподобіе воронки, слоемъ облаковъ, постепенно утолщающихся въ томъ же направленіи. Постепенное утолщеніе облачнаго покрова и связанное съ этимъ ослабленіе свѣта, а также пониженіе давленія и увеличеніе влажности воздуха по направленію къ центру циклона, сказываются весьма рѣзко на человѣческомъ организмѣ. Въ передней части циклона наступаютъ пароксизмы различныхъ хроническихъ болѣзней, усиливаются невралгическія и ревматическія боли, слабые и нервные люди испытываютъ припадки меланхоліи.

Въ задней половинѣ циклона нѣтъ сплошного облачнаго покрова. Тотчасъ же за линіей «жолоба» облачный слой разрывается и появляются клочки синяго неба. Первоначально небольшія, окна въ облачномъ покровѣ становятся все больше и больше, облака разрываются на части и только клочья ихъ продолжаютъ носиться по прояснившемуся небу. По временамъ набѣгаютъ тяжелыя, массивныя облака и разражаются дождемъ. Но это не надолго. Вскорѣ дождь прекращается, вѣтеръ разрываетъ облако и разгоняетъ его обрывки; небо вновь проясняется. Въ лѣвой (если глядѣть по направленію стрѣлки, составляющей длинную ось циклона) части задней половины циклона дѣло обстоитъ нѣсколько иначе; здѣсь господствуютъ слоисто-кучевыя облака, мѣстами сплошнымъ покровомъ покрывающія небо. Таковъ, въ общихъ чертахъ, характеръ погоды въ различныхъ частяхъ циклона.

Если бы область циклона долгое время оставалась на одномъ мѣстѣ, то понятно, что и явленія погоды должны были бы оставаться безъ перемѣны въ данной мѣстности. Мы однакоже знаемъ, что въ нашихъ широтахъ погода отличается чрезвычайной измѣнчивостью. Чѣмъ же, спрашивается, объяснить непостоянство нашей погоды? Для того, чтобы уяснить себѣ этотъ вопросъ, возьмемъ нѣсколько синоптическихъ картъ, составленныхъ для 7-ми часовъ утра нѣсколькихъ слѣдующихъ другъ за другомъ дней. Положимъ, что на первой изъ этихъ картъ замѣтенъ циклонъ, центръ котораго располагается гдѣ-нибудь у западныхъ береговъ Европы, скажемъ, надъ Великобританіей. На слѣдующій день мы уже не найдемъ циклона въ томъ мѣстѣ, гдѣ онъ находился раньше, а нѣсколько восточнѣе,—можетъ быть, центръ его теперь будетъ лежать въ южной Швеціи. На третій день центръ циклона передвинется еще далѣе на востокъ. Когда центръ циклона перенесется черезъ Балтійское море и будетъ продолжать свой путь надъ русской равниной, мы замѣтимъ, что глубина циклона станетъ понемногу уменьшаться, пока не произойдетъ окончательнаго заполненія и циклонъ не прекратитъ совершенно своего существованія. Сличеніе синоптическихъ картъ показываетъ, что распредѣленіе атмосфернаго давленія безпрерывно мѣняется. Распредѣленіе давленія въ каждый послѣдующій день не мало отличается отъ предшествующаго дня. Измѣненія въ распредѣленіи атмосфернаго давленія

вызываются, главнымъ образомъ, перемѣщеніями циклоновъ, которые бороздятъ атмосферу во всевозможныхъ направленіяхъ, преимущественно придерживаясь направленія на востокъ. Понятно, какія послѣдствія влечетъ за собою передвиженіе области циклона. Положимъ, что данное мѣсто, хотя бы С.-Петербургъ, лежитъ на пути слѣдованія какого нибудь циклона, переносящагося съ запада на востокъ. Спрашивается, какъ должна мѣняться погода въ С.-Петербургѣ, при прохожденіи циклона? Допустимъ, что С.-Петербургъ, при прохожденіи циклона, попадетъ въ правую половину его, т.-е. въ ту половину, которая лежитъ вправо отъ длинной оси циклона, если смотрѣть по направленію движенія его. Изъ того, что мы уже знаемъ о характерѣ погоды въ различныхъ частяхъ циклона, мы можемъ сдѣлать надлежащіе выводы относительно послѣдовательности измѣненія погоды въ С.-Петербургѣ. Пока циклонъ не приблизился, въ С.-Петербургѣ ясная погода. Надвиганіе крайней изобары циклона ознаменовывается появленіемъ перистыхъ облаковъ, направленіе движенія и вытянутости которыхъ въ общемъ совпадаетъ съ направленіемъ передвиженія всей циклональной системы. Барометръ начинаетъ падать. Затѣмъ небо понемногу заволакивается густыми слоисто-кучевыми облаками, и погода становится пасмурной. Барометръ продолжаетъ падать, а вѣтеръ, первоначально юго-восточный, поворачиваетъ на югъ; температура повышается. По мѣрѣ того, какъ приближается центръ циклона, облака все болѣе и болѣе сгущаются, и наконецъ начинаетъ выпадать дождь, который постепенно усиливается и превращается въ ливень. Вмѣстѣ съ этимъ барометръ продолжаетъ падать, вѣтеръ поворачиваетъ на юго-западъ, температура продолжаетъ повышаться. Прохожденіе жолоба ознаменовывается рѣзкой перемѣной погоды: вѣтеръ сразу перескакиваетъ съ юго-запада на сѣверо-западъ, барометръ достигаетъ минимума, температура рѣзко падаетъ. Холодный сѣверо-западный вѣтеръ достигаетъ очень значительной силы и дуетъ порывами. Сильные шквалы, сопровождающіеся ливнями, характеризуютъ погоду «жолоба». Въ задней половинѣ циклона уже начинается проясненіе. Сильный сѣверо-западный вѣтеръ разрываетъ облака и сгоняетъ ихъ съ неба. Барометръ поднимается. При прохожденіи лѣвой половины циклона, въ измѣненіи погоды не замѣчается такой правильной послѣдовательности.

Итакъ циклональная система обладаетъ способностью перемѣщенія, благодаря чему и возникаютъ тѣ измѣненія въ состояніи погоды, къ которымъ мы такъ привыкли въ Европѣ. Теперь передъ нами возникаетъ вопросъ: нельзя ли найти какой-нибудь закономѣрности и правильности въ перемѣщеніяхъ циклоновъ и отыскать тѣ факторы, которые вліяютъ на направленіе ихъ движеній. Вопросъ этотъ подвергался многократной разработкѣ, но мы остановимся здѣсь только на работахъ нѣмецкаго ученаго Ванъ-Беббера, которому принадлежатъ очень обширныя изслѣдованія по интересующему насъ вопросу. Изученіе синоптическихъ картъ Европы показало Ванъ-Бебберу, что пути отдѣльныхъ циклоновъ могутъ быть соединены въ группы. Пути, входящіе въ составъ каждой группы, приблизительно совпадаютъ между собою по направленію, протяженію и географическому расположенію. Въ своей работѣ «Типическія явленія погоды» [1]) Ванъ-Беб-

[1]) „Typische Witterungs-Erscheinungen", I. van Bebber. Aus dem Archiv der deutschen Seewarte. V. Jahrgang 1882. № 3.

беръ устанавливаетъ пять главнѣйшихъ типовъ такихъ путей, которые преимущественно избираются циклонами при движеніи надъ материкомъ Европы. Далеко однакоже не всѣ циклоны движутся по этимъ главнымъ, такъ сказать, проторенпымъ дорогамъ; большая часть ихъ слѣдуетъ по путямъ, въ болѣе или менѣе значительной степени отклоняющимся отъ направленія главныхъ дорогъ, по путямъ неправильнымъ. Такіе циклоны Ванъ-Бебберъ окрестилъ названіемъ «блуждающихъ» циклоновъ. По его расчетамъ, циклоны, придерживающіеся въ своемъ движеніи главныхъ дорогъ, составляютъ всего лишь четвертую часть всѣхъ минимумовъ; слѣдовательно блуждающіе циклоны должны считаться наиболѣе распространенными. Для каждой отдѣльной группы путей Ванъ-Бебберъ вычислилъ и нанесъ на карту среднее распредѣленіе давленія за время движенія циклона по данному пути, среднее распредѣленіе давленія за 24 часа до появленія циклона, среднее распредѣленіе давленія на высотѣ 2.500 метровъ, затѣмъ среднее распредѣленіе температуры и измѣненіе ея, среднее распредѣленіе облачности, вѣроятность осадковъ и, наконецъ, среднее распредѣленіе относительной влажности. Такимъ образомъ ему удалось установить различные типы погоды, точно выраженные въ распредѣленіи различныхъ метеорологическихъ элементовъ, и связать эти типы не только съ распредѣленіемъ атмосфернаго давленія, но и съ направленіемъ движенія циклоновъ. Кромѣ того, онъ опредѣлилъ для каждой группы путей среднюю частоту циклоновъ, среднюю ихъ глубину и среднюю скорость движенія, какъ въ среднемъ для всего года, такъ и для отдѣльныхъ временъ его.

Ванъ-Бебберъ останавливается также на выясненіи тѣхъ общихъ законовъ, которыми регулируется направленіе движенія циклоновъ. Законы эти были уже ранѣе формулированы различными учеными. На зависимость между направленіемъ движенія циклоновъ и распредѣленіемъ давленія указалъ еще въ 1872 году англійскій ученый Клементъ Лей. Нѣсколько лѣтъ спустя американецъ Лумисъ подтвердилъ существованіе такой зависимости и для американскихъ циклоновъ. Въ 1882 году Кеппенъ выразилъ законъ, связывающій распредѣленіе давленія на различныхъ высотахъ съ направленіемъ движенія циклона, слѣдующимъ образомъ: «перемѣщеніе барометрическихъ депрессій (минимумовъ, циклоновъ) происходитъ приблизительно въ направленіи передвиженія преобладающаго по своей совокупной энергіи воздушнаго теченія». Зависимость направленія движенія циклона отъ распредѣленія температуръ также была уже выяснена въ общихъ чертахъ Клементомъ Леемъ. Въ 1874 году эту зависимость подробно изслѣдовалъ с.-петербургскій метеорологъ, баронъ Майдель; впослѣдствіи этимъ вопросомъ занимался также проф. П. Броуновъ [1]). Кеппенъ весьма удачно соединилъ оба вліянія въ одно и пришелъ къ вышеприведенному формулированію закона. Ванъ-Бебберъ устанавливаетъ, на основаніи своихъ изслѣдованій, слѣдующія общія положенія, связывающія распредѣленіе давленія и температуры съ направленіемъ движенія циклоновъ:

1) Если распредѣленіе атмосфернаго давленія и температуры въ окружности циклона таково, что наибольшему паденію барометра соотвѣтствуетъ

---

[1]) П. Броуновъ. Поступательное движеніе циклоновъ и антициклоновъ. 1882. СПб.

наибольшее паденіе температуры, то перемѣщеніе циклона происходитъ въ направленіи, почти перпендикулярномъ къ направленію наибольшаго паденія давленія и температуры.

2) Если распредѣленіе атмосфернаго давленія и температуры въ окрестности циклона таково, что направленія наибольшаго паденія давленія и температуры не только не совпадаютъ, но даже прямо противоположны и притомъ приблизительно равноцѣнны, то передвиженіе циклона замедляется, или даже совсѣмъ прекращается, и циклонъ останавливается. При этомъ циклонъ принимаетъ нѣсколько вытянутую форму неправильныхъ очертаній, длинная ось которой располагается перпендикулярно къ направленію наибольшаго паденія барометра. На концахъ такой депрессіи часто образуются болѣе мелкіе циклоны, которые начинаютъ перемѣщаться въ направленіи того воздушнаго теченія, которое преобладаетъ въ данной части депрессіи.

3) Если, при такомъ же распредѣленіи атмосфернаго давленія и температуры, какое указано въ предшествующемъ пунктѣ, вліянія давленія и температуры неравноцѣнны, то направленіе перемѣщенія опредѣляется преобладающимъ элементомъ.

4) Если распредѣленіе атмосфернаго давленія и температуры таково, что направленія наибольшаго паденія давленія и температуры не совпадаютъ, но и не прямо противоположны, а пересѣкаютъ другъ друга подъ нѣкоторымъ угломъ, то циклонъ станетъ перемѣщаться по направленію нѣкоторой равнодѣйствующей, болѣе соотвѣтствующей той причинѣ, которая развита сильнѣе.

Изслѣдованіе общихъ законовъ, регулирующихъ направленіе движенія циклоновъ, дало также возможность объяснить, почему одни главные пути преимущественно посѣщаются циклонами въ зимнее время года, другіе—въ лѣтнее. Изъ изслѣдованій Ванъ-Беббера вытекаетъ, что пути, направленные на юго-востокъ, особенно часто посѣщаются циклонами въ зимніе мѣсяцы. Объясненіе этого факта мы находимъ, на основаніи вышеприведенныхъ положеній, въ томъ, что въ зимнее время наибольшее паденіе температуры происходитъ въ направленіи съ юго-запада на сѣверо-востокъ, такъ какъ изотермы тянутся зимою въ направленіи съ сѣверо-запада на юго-востокъ. Перемѣщеніе циклоновъ должно происходить, согласно вышеприведеннымъ положеніямъ, въ направленіи, перпендикулярномъ къ направленію наибольшаго паденія температуры, слѣдовательно на юго-востокъ, что и согласуется съ результатами изслѣдованій Ванъ-Беббера. Пути, имѣющіе направленіе прямо на востокъ, также наиболѣе часто посѣщаются циклонами въ зимнее время, хотя въ этомъ случаѣ различіе между временами года и не такъ рѣзко выражено, какъ въ предшествующемъ. Движенію циклоновъ по этимъ путямъ благопріятствуетъ такое распредѣленіе температуры, при которомъ направленіе наибольшаго паденія температуры совпадаетъ съ юго-сѣвернымъ направленіемъ. Въ зимнее время соотвѣтствующее распредѣленіе тепла встрѣчается довольно часто. Пути, направленные съ юго-запада на сѣверо-востокъ, почти одинаково часто посѣщаются циклонами какъ въ зимнее, такъ и въ лѣтнее время. Лѣтомъ имъ благопріятствуетъ распредѣленіе температуры, наибольшее паденіе которой, въ это время года, имѣетъ направленіе съ юго-востока (юго-юго-востокъ) на сѣверо-западъ

(сѣверо-сѣверо-западъ), а *зимой—распредѣленіе атмосфернаго давленія*, наибольшее паденіе котораго именно въ зимнее время года имѣетъ направленіе на сѣверо-западъ.

Итакъ направленія перемѣщенія циклональныхъ системъ могутъ быть изучены съ двухъ точекъ зрѣнія: или мы можемъ разсматривать направленіе перемѣщенія минимума, какъ результатъ вліянія нѣкоторыхъ физическихъ факторовъ (давленія и температуры), или же мы можемъ прямо изслѣдовать тѣ пути, по которымъ преобладающимъ образомъ движутся минимумы. Второй способъ пріобрѣлъ особенно большое значеніе въ метеорологіи, почему мы на немъ и остановимся нѣсколько подробнѣе.

Кромѣ Ванъ-Беббера, надъ вопросомъ о путяхъ движенія циклоновъ работалъ русскій ученый, М. Рыкачевъ. Результатомъ его продолжительныхъ изслѣдованій явился обширный трудъ «Типы путей циклоновъ въ Европѣ по наблюденіямъ 1872—1887 гг.», изданный въ свѣтъ въ 1896 г. (Записки Им. Академіи наукъ, VIII serie. По физико-математическому отдѣленію, томъ III, № 3). Большая часть типовъ, принимаемыхъ Рыкачевымъ, представляетъ лишь повтореніе типовъ Ванъ-Беббера. Для того, чтобы читатель могъ составить себѣ полное понятіе о всемъ разнообразіи циклональной дѣятельности атмосферы, приводимъ здѣсь краткую характеристику различныхъ типовъ путей, придерживаясь Рыкачева.

Рыкачевъ различаетъ всего 12 главныхъ типовъ путей; кромѣ того, нѣкоторые изъ главныхъ типовъ онъ подраздѣляетъ на подтипы.

Типъ I. Минимумъ появляется у сѣверо-западныхъ береговъ Норвегіи или въ Полярномъ морѣ, у сѣверныхъ береговъ Россіи или Норвегіи и движется:

a) на востокъ или юго-востокъ, описывая кривую, вогнутую на сѣверъ, или b) на югъ, по направленію къ южнымъ губерніямъ Россіи или къ Каспійскому морю; пути этого подтипа, вообще говоря, очень рѣдки: въ теченіе 16 лѣтъ наблюдалось всего 13 путей этого подтипа.

По путямъ типа I циклоны движутся преимущественно въ зимнее время (январь—18%, февраль—15%, мартъ—11%); лѣтомъ эти пути посѣщаются сравнительно рѣдко (май—3%, іюль—5%, августъ—5%). Въ зимнее полугодіе процентное отношеніе путей типа I ко всѣмъ путямъ составляетъ 11, лѣтомъ только 7, въ среднемъ за годъ—9.

Типъ II. a) Циклоны приходятъ изъ Атлантическаго океана и движутся въ Норвежское море, на сѣверо-востокъ, вдоль береговъ Англіи и Норвегіи.

b) Циклоны приходятъ изъ Атлантическаго океана, на уровнѣ Британскихъ острововъ, и направляются на сѣверо-востокъ или востоко-сѣверо-востокъ, пересѣкая Скандинавскій полуостровъ.

Подтипъ IIa соотвѣтствуетъ типу Ia Ванъ-Беббера; подтипъ IIb соотвѣтствуетъ типу Ia—Ic.

Наиболѣе часто пути типа II посѣщаются циклонами въ осеннее время, въ сентябрѣ, октябрѣ и ноябрѣ (20%, 20%, 18%); рѣже всего циклоны слѣдуютъ этимъ путямъ въ апрѣлѣ, маѣ и іюлѣ (12%, 13%, 13%). Въ среднемъ, за годъ процентное отношеніе путей этого типа по всѣмъ путямъ составляетъ 16.

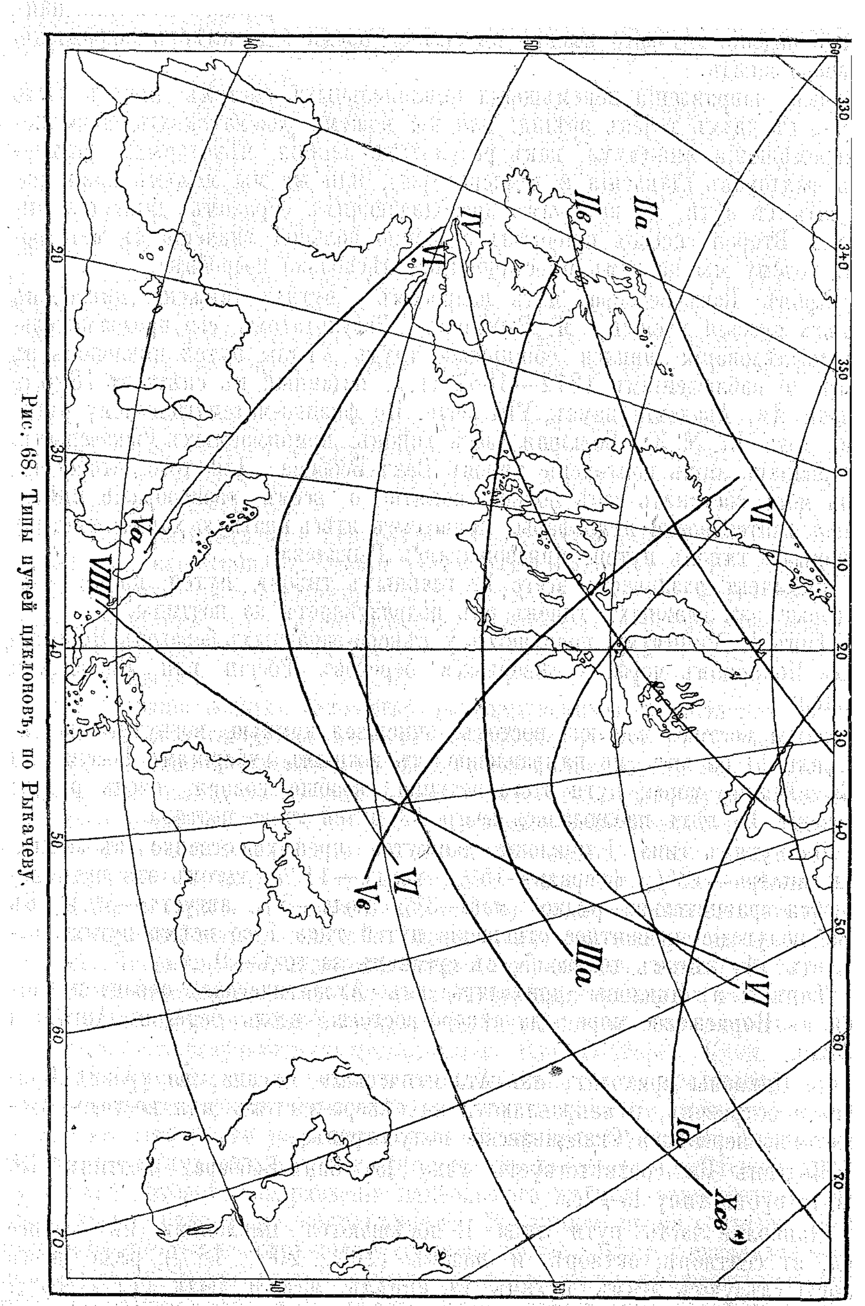


Рис. 68. Типы путей циклоновъ, по Рыкачеву.

Типъ III. Направленіе путей этого типа восточное или востоко-сѣверо-восточное.

a) Минимумы появляются въ Атлантическомъ океанѣ или въ Нѣмецкомъ морѣ. Этотъ подтипъ соотвѣтствуетъ типу II Ванъ-Беббера.

b) Минимумы приходятъ изъ Бискайскаго залива.

Въ среднемъ, за годъ пути этого типа составляютъ 15% всѣхъ путей. Въ осенніе и зимніе мѣсяцы они посѣщаются гораздо чаще, чѣмъ въ остальныя времена года: сентябрь—22%, декабрь—19%, февраль—22%; въ весеннее время циклоны слѣдуютъ по путямъ этого типа сравнительно рѣдко: апрѣль—6%, май—8%. Зимой пути типа III располагаются нѣсколько южнѣе, чѣмъ лѣтомъ.

Типъ IV. Начальныя точки путей этого типа расположены въ области Британскихъ острововъ, Нѣмецкаго моря, проливовъ, соединяющихъ Нѣмецкое море съ Балтійскимъ, или южной части Балтики; всѣ пути направляются на сѣверо-востокъ и въ большинствѣ случаевъ пересѣкаютъ южную оконечность Скандинавскаго полуострова.

a) Циклоны не приносятся изъ океана, а образуются въ проливахъ, соединяющихъ Нѣмецкое море съ Балтійскимъ.

b) Всѣ циклоны этого подтипа приходятъ изъ Атлантическаго океана. IVb соотвѣтствуетъ типамъ IVa и IVb Ванъ-Беббера.

Пути типа IV посѣщаются циклонами несравненно рѣже, чѣмъ пути типовъ I, II и III; въ среднемъ, за годъ процентъ путей этого типа къ общему числу путей равенъ всего лишь пяти. Лѣтомъ эти пути посѣщаются нѣсколько чаще, чѣмъ зимой: іюнь—7%, іюль—8%, августъ—8; декабрь—4%, январь—2%, февраль—3%.

Типъ V. Пути этого типа направляются на юго-востокъ.

a) Начальныя точки путей лежатъ въ области Нѣмецкаго моря, Ламанша и Бискайскаго залива. Пути изъ Бискайскаго залива и Ламанша соотвѣтствуютъ типу Va Ванъ-Беббера.

b) Начальныя точки путей лежатъ въ области Норвежскаго моря. Vb соотвѣтствуетъ типу Ib Ванъ-Беббера.

Процентное отношеніе путей типа V къ общему числу путей, въ среднемъ, за годъ равно 8. Зимой пути этого типа посѣщаются несравненно чаще, чѣмъ лѣтомъ: ноябрь—12%, декабрь—11%, январь—15%: май, іюль, августъ по 2%. Пути подтипа Vb зимой пролагаются въ 4 раза чаще, чѣмъ лѣтомъ; пути подтипа Va зимой пролагаются лишь вдвое чаще, чѣмъ лѣтомъ.

Типъ VI. Пути этого типа представляютъ изогнутыя кривыя (параболу), обращенныя вершинами на югъ. Минимумы движутся первоначально на юго-востокъ, затѣмъ рѣзко измѣняютъ свое направленіе и движутся на сѣверо-востокъ. Пути типа VI относятся Ванъ-Беббероомъ къ типамъ IIIa, IIIb и Va, Vb. Почти всѣ минимумы этого типа приходятъ изъ Атлантическаго океана; нѣкоторые приносятся изъ Полярнаго моря.

Въ среднемъ, за годъ процентное отношеніе путей типа VI къ общей суммѣ путей равно 7. Наиболѣе часто пути этого типа посѣщаются въ осенніе мѣсяцы (октябрь—12%, ноябрь—7%); рѣже всего по нимъ слѣдуютъ циклоны лѣтомъ (іюнь—3%, іюль—4%).

Типъ VII. Циклоны движутся въ общемъ съ запада на востокъ, не

выходя изъ предѣловъ Средиземнаго моря. Начальныя точки путей этого типа лежатъ или въ области Средиземнаго моря, или въ смежной части Атлантическаго океана. Средній годовой процентъ этого типа равенъ 3. Зимой и весной пути типа VII посѣщаются чаще, чѣмъ лѣтомъ: декабрь—5%, мартъ—5%, апрѣль 6%; іюнь—1%, іюль—1%, августъ—0%.

Типъ VIII. Начала путей этого типа лежатъ въ Средиземномъ или Черномъ моряхъ, южнѣе 50° с. ш.

a) Циклоны движутся на сѣверъ.

b) Циклоны движутся на NE (типъ Vb Ванъ-Беббера).

Средній годовой процентъ типа VIII составляетъ 11. Весной и лѣтомъ пути этого типа посѣщаются циклонами чаще, чѣмъ зимой: средній зимній (октябрь—мартъ) процентъ равенъ 9; средній лѣтній (апрѣль—сентябрь)—15. Апрѣль—19%, май—20%, іюнь—13%, іюль—14%, сентябрь—15%; январь—2%, февраль—7%.

Типъ IX. Минимумы описываютъ параболы, обращенныя вершинами на юго-востокъ или востокъ; пути эти лежатъ въ области Британскихъ островов или Нѣмецкаго моря.

Средній годовой процентъ этого типа равенъ 2. Наиболѣе часто пути этого типа посѣщаются въ декабрѣ—5%; въ іюнѣ за всѣ 16 лѣтъ не было ни одного пути типа IX.

Типъ X. Къ этому типу принадлежатъ минимумы континентальнаго происхожденія. Движеніе ихъ направлено на сѣверъ или сѣверо-востокъ; начальныя точки путей лежатъ въ Центральной Европѣ, средней и южной полосахъ Россіи.

Средній годовой процентъ путей этого типа по отношенію ко всей суммѣ путей равенъ 6. Наиболѣе часто пути типа X посѣщаются лѣтомъ, зимой же сравнительно рѣдко. Въ январѣ за всѣ 16 лѣтъ не наблюдалось ни одного минимума этого типа; въ лѣтніе же мѣсяцы, май, іюнь, іюль, процентное отношеніе циклоновъ типа X достигаетъ—10, 15, 14.

Типы XI и XII. Сюда относятся всѣ аномальные пути, которые, благодаря неправильности ихъ формы, не могли быть присоединены ни къ одному изъ вышеприведенныхъ типовъ. Пути типовъ XI и XII образуютъ крутые изгибы въ ту или другую сторону или петли, иногда принимаютъ противозаконное направленіе съ востока на западъ и т. д.

Собственно къ типу XI Рыкачевъ относитъ всѣ аномальные пути континентальнаго происхожденія; всѣ остальные пути, отличающіеся неправильностью и не вошедшіе ни въ одинъ изъ первыхъ десяти типовъ, онъ соединяетъ въ типъ XII.

Минимумамъ типа XII принадлежитъ довольно видная роль среди минимумовъ всѣхъ остальныхъ типовъ; процентное отношеніе ихъ къ общей суммѣ минимумовъ, въ среднемъ, за годъ равно 14. Минимумы типа XI, т.-е. минимумы, движущіеся по неправильнымъ путямъ и образовавшіеся надъ сушей, составляютъ довольно рѣдкое явленіе; средній годовой процентъ ихъ къ общей суммѣ минимумовъ равенъ всего лишь 3. Минимумы типа XII даютъ два максимума, одинъ въ маѣ—21%, другой въ августѣ—27%; минимумъ приходится на декабрь—7%. Средній процентъ за лѣтнее полугодіе (апрѣль—сентябрь) равенъ 17; средній процентъ за зимнее полугодіе (октябрь—мартъ) составляетъ 12.

Минимумы типа XI, какъ и всѣ минимумы континентальнаго происхожденія, даютъ наибольшую частоту въ лѣтніе мѣсяцы и сравнительно уменьшаются въ числѣ въ зимніе мѣсяцы. Средній процентъ за лѣтнее полугодіе равенъ 4, средній процентъ за зимнее полугодіе составляетъ—2. Наиболѣе часто пути этого типа посѣщаются въ маѣ, іюнѣ, іюлѣ,—5%, 5%, 7%; въ сентябрѣ и октябрѣ процентъ падаетъ до 1.

Работа Рыкачева существеннымъ образомъ дополняетъ изслѣдованія Ванъ-Беббера и еще разъ подтверждаетъ выводы, сдѣланные этимъ нѣмецкимъ ученымъ. Новые типы, установленные Рыкачевымъ, захватываютъ, главнымъ образомъ, минимумы, которые прокладываютъ свои пути въ предѣлахъ Россіи. Такимъ образомъ, благодаря труду Рыкачева, область, изученная въ отношеніи правильности движенія циклоновъ, увеличивается въ своихъ размѣрахъ на всю величину пространства Европейской Россіи и отчасти Западной Сибири.

Общій выводъ изъ результатовъ, полученныхъ Рыкачевымъ, сводится къ слѣдующему. На пространствѣ Западной Европы и Европейской Россіи минимумы могутъ принимать три различныхъ направленія: 1) западо-восточное, 2) сѣверозападо-юговосточное и 3) югозападо-сѣверовосточное. Пути сѣверозападо-юговосточнаго направленія наиболѣе часто посѣщаются минимумами въ зимніе мѣсяцы; пути западо-восточнаго направленія наичаще посѣщаются циклонами въ осенніе и зимніе мѣсяцы, при болѣе сѣверномъ расположеніи путей (III), или въ весенніе мѣсяцы, при болѣе южномъ ихъ расположеніи (VII); наконецъ, пути югозападо-сѣверовосточнаго направленія наиболѣе часто посѣщаются минимумами: a) въ осенніе мѣсяцы, если происхожденіе минимумовъ океаническое, b) въ лѣтніе, если минимумы образуются въ области Нѣмецкаго моря и проливовъ, соединяющихъ Нѣмецкое море съ Балтійскимъ, или приносятся изъ океана, приблизительно изъ той части его, которая лежитъ на уровнѣ Британскихъ острововъ, c) въ весенніе мѣсяцы, если происхожденіе минимумовъ пріурочено къ Средиземному или Черному морямъ, и, наконецъ, d) также въ лѣтніе мѣсяцы, если происхожденіе минимумовъ континентальное. Если имѣть въ виду только одно происхожденіе минимумовъ, независимо отъ направленія ихъ путей, то окажется, что наибольшая частота минимумовъ океаническаго происхожденія падаетъ на осень и на зиму, а наибольшая частота минимумовъ континентальнаго происхожденія приходится на лѣто. Что касается до минимумовъ, образующихся въ области Средиземнаго и Чернаго морей, то они представляютъ, по времени наступленія наибольшей частоты ихъ появленія, какъ бы переходъ отъ минимумовъ океаническаго происхожденія къ минимумамъ континентальнаго происхожденія; наибольшая частота ихъ падаетъ на весну.

Въ среднемъ годовомъ выводѣ надъ всѣми остальными типами доминируютъ типы II и III (среднее годовое число: $17,_9$ и $16,_4$), за ними слѣдуютъ VIII и I ($12,_4$ и $10,_1$), затѣмъ V, VI и X ($8,_4$, $7,_7$ и $6,_6$) и, наконецъ, IV, VII и IX ($5,_4$, $3,_1$ и $2,_3$).

Нашъ очеркъ былъ бы не полонъ, если бы мы не коснулись также вопроса объ условіяхъ возникновенія минимумовъ. Большой интересъ въ этомъ отношеніи представляетъ попытка П. Рыбкина [1]) установить типы

[1]) П. Рыбкинъ. „Пути циклоновъ въ Европейской Россіи за 1890—92 гг.". Записки Им. Академіи Наукъ. VIII s. T. VI, № 1. 1898 г., стр. 133 и далѣе.

распредѣленія давленія, при которыхъ въ центральной Европѣ и смежныхъ областяхъ Европейской Россіи возникаютъ новые минимумы. Матеріалъ, которымъ пользовался П. Рыбкинъ, охватываетъ только одно трехлѣтіе (въ это трехлѣтіе наблюдалось всего 23 случая образованія минимумовъ въ указанныхъ областяхъ Европы), и потому выводы его не могутъ претендовать на законченность. При распространеніи изслѣдованія на болѣе значительное число лѣтъ придется, по всей вѣроятности, увеличить число типовъ и измѣнить нѣкоторые изъ нихъ.

Для трехлѣтія 1890—92 гг. Рыбкинъ устанавливаетъ слѣдующіе четыре типа.

Т и п ъ п е р в ы й. Центры областей высокаго давленія расположены во Франціи и юго-восточной Россіи; высокое давленіе захватываетъ также всю восточную и среднюю Россію и, отчасти, центральную Европу. Къ сѣверу отъ областей высокаго давленія лежатъ три минимума: 1) у береговъ Англіи, 2) на Скандинавскомъ полуостровѣ, 3) на *сѣверо востокѣ Россіи*. Новые минимумы образуются въ областяхъ бассейновъ средняго Дуная или Вислы.

Т и п ъ в т о р о й. Полоса высокаго давленія пересѣкаетъ материкъ Европы съ сѣверо-запада на юго-востокъ; максимумы: 1) на Скандинавскомъ полуостровѣ, 2) въ средней Россіи и 3) на Каспійскомъ морѣ. Минимумы на сѣверо-востокѣ Россіи и во Франціи, по ту и другую стороны отъ полосы высокаго давленія. Минимумы образуются приблизительно въ той же области, гдѣ и въ первомъ случаѣ.

Т и п ъ т р е т і й. Высокое давленіе захватываетъ весь югъ и востокъ Россіи, отдѣльный максимумъ наблюдается въ Средиземномъ морѣ, у береговъ Италіи. Все остальное пространство Европы занято областью низкаго давленія, въ которой выдѣляются слѣдующіе минимумы: 1) у береговъ Англіи, 2) въ Лапландіи, 3) частный минимумъ послѣдняго, въ верховьяхъ Волги, Вятки, Сухоны, 4) не всегда замѣтный, близъ устья Оби. Область новообразованія минимумовъ та же, что и въ первыхъ двухъ случаяхъ.

Т и п ъ ч е т в е р т ы й. Въ Европѣ доминируетъ область низкаго давленія, въ которой можно замѣтить слѣдующіе отдѣльные минимумы: 1) на Бѣломъ морѣ, 2) въ средней Россіи, 3) на Нѣмецкомъ и Балтійскомъ моряхъ. Съ трехъ сторонъ, со стороны Англіи, Италіи и юго-восточной Россіи, область низкаго давленія ограничивается областями высокаго давленія. Новообразованіе минимумовъ идетъ въ центральной Европѣ (Мюнхенъ, Мюнстеръ).

Теперь обратимся опять къ нашей картѣ, изображающей состояніе погоды утромъ 22 октября 1874 года. Кромѣ областей низкаго давленія, мы различили на ней также нѣсколько областей высокаго давленія. Одна изъ нихъ занимаетъ громадное пространство въ средней части Атлантическаго океана, другая лежитъ на юго-востокѣ Россіи. Распредѣленіе давленія въ каждой области высокаго давленія таково, что оно, въ противность тому, что мы наблюдали въ циклонахъ, увеличивается отъ периферіи къ центру. Слѣдовательно, движеніе воздуха въ области высокаго давленія (максимума) должно итти отъ центра къ окраинамъ области. Движеніе однакоже не идетъ прямо по радіусамъ, т.-е. въ направленіи перпендикулярномъ къ [illegible] вслѣдствіе вращенія земли, нѣсколько вправо,

при чемъ получается система вѣтровъ, вращающихся по часовой стрѣлкѣ. Такая система вѣтровъ носитъ названіе антициклональной, въ противоположность циклональной системѣ, въ которой воздухъ вращается въ сторону, противоположную движенію часовой стрѣлки. Въ антициклональной системѣ, или, просто, антициклонѣ, отклоненіе вѣтровъ отъ направленія перпендикуляра къ изобарамъ однакоже гораздо слабѣе, чѣмъ въ циклональной системѣ. Мы видѣли, что въ нѣкоторыхъ частяхъ циклона направленіе вѣтра почти совпадаетъ съ направленіемъ изобаръ; не то въ антициклонѣ: здѣсь направленіе вѣтра гораздо ближе подходитъ къ направленію перпендикуляра къ изобарамъ, чѣмъ къ направленію изобаръ. Современная метеорологія вполнѣ отчетливо разъясняетъ причины такого различія, но мы не будемъ здѣсь останавливаться на уясненіи этого вопроса, такъ какъ это завлекло бы насъ слишкомъ въ сторону. Обратимъ вниманіе на еще одно отличіе циклоновъ и антициклоновъ, которое вполнѣ явственно замѣтно на прилагаемой картѣ. Какъ видно на этой картѣ, изобары въ области циклона стѣснены гораздо сильнѣе, чѣмъ въ областяхъ антициклоновъ, гдѣ онѣ разставлены гораздо шире. Такое расположеніе изобаръ не можетъ не отозваться на силѣ вѣтра. Дѣйствительно, въ области циклона господствуютъ сильные бурные вѣтры; въ области антициклона, на окраинахъ его, дуютъ, вообще говоря, слабые вѣтры, а въ центрѣ его даже совсѣмъ отсутствуетъ вѣтеръ и наступаетъ затишье. Итакъ въ общемъ характеристика антициклона сводится къ слѣдующему: повышеніе давленія отъ периферіи области къ центру, вращеніе вѣтровъ по часовой стрѣлкѣ, общая слабость вѣтровъ и затишье въ центрѣ области. Посмотримъ теперь, каковы условія погоды въ области антициклона. Всякій разъ, когда въ зимнее время надъ средней Европой устанавливается область высокаго давленія, въ Германіи и Франціи наступаютъ сильные морозы, вѣтеръ ослабѣваетъ, долгое время небо остается яснымъ, по временамъ появляются туманы, но не надолго. Охлажденіе бываетъ особенно сильнымъ, когда поверхность земли покрыта снѣжнымъ покровомъ. Какъ извѣстно, снѣгъ является очень плохимъ проводникомъ тепла и потому сильно затрудняетъ передачу тепла изъ болѣе глубокихъ слоевъ почвы, вслѣдствіе чего и происходитъ весьма сильное охлажденіе верхнихъ слоевъ снѣжнаго покрова, а вмѣстѣ съ тѣмъ и нижнихъ слоевъ атмосферы. Итакъ зимой надвиганіе антициклона ознаменовывается низкими температурами и безвѣтренной, ясной погодой. Лѣтомъ въ области антициклона господствуютъ температуры выше средняго; безоблачное небо и безвѣтріе остаются постоянными признаками антициклоновъ во всѣ времена года. Особенно характерно для антициклона весьма значительное суточное колебаніе температуры. Лѣтомъ полуденный зной смѣняется холодной ночью съ обильной росой. Весной и осенью при антициклонахъ ночью бываютъ заморозки, часто весьма пагубно вліяющіе на растительность. Въ общемъ условія погоды въ антициклонахъ отличаются сравнительно большой простотою. Согласно Аберкромби, средній характеръ погоды въ антициклонѣ можетъ быть охарактеризованъ слѣдующимъ образомъ: [1]) «синее небо, сухой. холодный воздухъ, жаркое солнце, подернутый мглою горизонтъ, слабый вѣтеръ,—какъ видно, полная противо-

---

[1]) R. Abercromby. Das Wetter. 1894, p. 31.

положность погодѣ, характеризующей циклонъ...» Антициклональную погоду въ лѣтнее время года тотъ же ученый характеризуетъ слѣдующимъ образомъ: «Въ прекрасный лѣтній день, раннимъ утромъ долины заполнены туманомъ. Какъ только солнышко начинаетъ грѣть сильнѣе, туманъ поднимается вверхъ и исчезаетъ въ воздухѣ, небо становится безоблачнымъ и солнце грѣетъ сильнѣе. Лишь только солнце спрячется за горизонтомъ, излученіе теплой земной поверхности въ міровое пространство, окружающее землю, быстро возрастаетъ; вскорѣ снова образуется въ долинахъ туманъ и на травѣ появляется роса.» Такова погода въ антициклонахъ. Отъ циклональной погоды она отличается также и несравненно большей устойчивостью и постоянствомъ. Въ противоположность циклонамъ, которые быстро мѣняютъ свое положеніе, антициклоны, разъ появившись, долгое время остаются на одномъ и томъ же мѣстѣ. Циклонъ — измѣнчивый капризный сангвиникъ, антициклонъ—положительный, уравновѣшенный флегматикъ.

О колебаніяхъ климата [1]).

Вопросъ объ измѣненіи климата одинъ изъ самыхъ интересныхъ и въ то же время самыхъ трудныхъ вопросовъ климатологіи. Измѣняется ли вся сумма климатическихъ факторовъ или же только нѣкоторые изъ нихъ, каковы эти измѣненія, захватываютъ ли они цѣлыя области и материки, или даже, можетъ быть, одновременно всю земную поверхность, или же такія измѣненія слѣдуетъ признать явленіями чисто мѣстнаго характера, не заходящими за предѣлы данной страны, наконецъ, происходятъ ли измѣненія климата только въ одномъ опредѣленномъ направленіи, или же мы имѣемъ дѣло съ колебаніями періодическими,—вотъ вопросы, надъ разрѣшеніемъ которыхъ уже давно трудится климатологія, но для окончательнаго выясненія которыхъ у насъ до сихъ поръ не хватаетъ достаточнаго запаса данныхъ. Для полнаго уясненія вопроса объ измѣненіи климата даннаго мѣста необходима длинная серія непрерывныхъ и вполнѣ сравнимыхъ наблюденій, которая охватывала бы, по возможности, нѣсколько столѣтій; для сужденія объ измѣненіи климата всего земного шара или отдѣльныхъ материковъ необходима наблюдательная сѣть, по возможности равномѣрно распредѣленная по поверхности земли и также непрерывно ведущая свои записи въ теченіе нѣсколькихъ столѣтій. Ни того, ни другого пока нѣтъ въ нашемъ распоряженіи. Изобрѣтеніе важнѣйшихъ физическихъ приборовъ, предназначенныхъ для измѣренія температуры, давленія, осадковъ и т. д., относится, какъ извѣстно, къ сравнительно недавнему времени; приспособленіе же ихъ къ цѣлямъ метеорологіи и устройство правильной сѣти непрерывныхъ, однообразныхъ наблюденій есть дѣло ближайшаго прошлаго. Изобрѣтеніе термометра принадлежитъ Галилею и падаетъ на 1597 годъ, но лишь въ семнадцатомъ вѣкѣ стали производиться непрерывныя наблюденія надъ температурой воздуха въ нѣкоторыхъ городахъ Италіи и въ

---

[1]) Вторая половина этой главы представляетъ передѣлку моей статьи „Геологическіе климаты и колебанія климата въ современную эпоху“, помѣщенной въ „Естествознаніи и Географіи“. 1899. Окт.

Парижѣ. Наблюденія эти не имѣли, впрочемъ, почти никакого научнаго значенія, такъ какъ производились при помощи приборовъ, совершенно несравнимыхъ между собою, и притомъ безъ строго выработаннаго однообразнаго плана. Въ Парижѣ наблюденія производились первоначально по спиртовому термометру Лягира, который былъ установленъ на восточной башнѣ обсерваторіи. Въ срединѣ XVIII вѣка этотъ приборъ былъ разбитъ, и наблюденія продолжали производиться по термометру Реомюра. Сохранилась однакоже далеко не вся серія наблюденій; списки Маральди и Фуши были затеряны [1]). «Метеорологи того времени были настолько безхитростны, что Реомюръ, напримѣръ, наблюдалъ свой термометръ частью въ Парижѣ, частью на дачѣ въ Шарантонѣ и затѣмъ соединилъ вмѣстѣ тѣ и другія наблюденія» [2]). По словамъ того же Пешеля, одинъ рьяный наблюдатель того времени, маркизъ Полени въ Падуѣ, наблюдалъ ежедневно термометръ съ 1725 по 1766 годъ, при чемъ ради удобства повѣсилъ его въ комнатѣ. Что касается до наблюденій дождемѣрныхъ и барометрическихъ, то, хотя устройство дождемѣра относится къ концу XV вѣка (Леонардо да Винчи), а водяной барометръ былъ изобрѣтенъ въ половинѣ XVIII вѣка (Отто фонъ-Герике), но сколько-нибудь правильныя и постоянныя наблюденія начались лишь съ прошлаго вѣка. Такимъ образомъ введеніе правильной системы наблюденій принадлежитъ лишь сравнительно недавнему времени, и при помощи точныхъ данныхъ мы, слѣдовательно, не можемъ получить надлежащаго отвѣта на интересующій насъ вопросъ объ измѣненіи климата.

Помимо точнаго метеорологическаго матеріала, въ нашемъ распоряженіи имѣется однако довольно богатый запасъ различныхъ косвенныхъ указаній на происходившія въ историческія времена измѣненія климата. Къ этимъ косвеннымъ указаніямъ слѣдуетъ, впрочемъ, относиться съ большой осторожностью; часто историческіе источники, на которыхъ мы основываемъ свои заключенія, или вовсе не заслуживаютъ довѣрія, или же неправильно истолковываются; часто мы ошибочно приписываемъ вліянію климатическихъ причинъ такія измѣненія, которыя на самомъ дѣлѣ были вызваны причинами совершенно другого характера, экономическими и соціальными.

До сравнительно недавняго времени распространено было убѣжденіе, что климатъ Европы постепенно ухудшается, становится все болѣе и болѣе суровымъ. Доказательства, приводившіяся въ пользу этого мнѣнія, основывались на слѣдующихъ фактахъ. Нѣкоторые альпійскіе ледники замѣтно удлинялись въ теченіе послѣднихъ вѣковъ и спускались все ниже и ниже въ долины. Во второй половинѣ XVI вѣка изъ Валлиса въ Гриндельвальдъ пролегала дорога, которая въ настоящее время скрыта подъ ледянымъ покровомъ. Въ прежнія времена коровъ выгоняли на Энгстленальпъ около 21 іюня,—съ конца прошлаго столѣтія выгонъ происходитъ дней на 8—10 позже; въ долины же возвращаются со стадами на нѣсколько дней раньше. Въ Гриндельвальдѣ до сихъ поръ показываютъ колоколъ, который принадлежалъ часовнѣ, разрушенной ледникомъ въ началѣ XVII вѣка. Съ другой стороны, мы находимъ не мало свидѣтельствъ того, что верхняя граница

[1]) А. Клоссовскій. Новѣйшіе успѣхи метеорологіи. I. Одесса, 1882, стр. 19—21.
[2]) O. Peschel. Geschichte d. Erdkunde. München. 1865, p. 615.

лѣса, въ области Альпъ, постепенно отступаетъ внизъ; въ настоящее время эта граница расположена на нѣсколько сотъ футовъ ниже своего прежняго положенія. За предѣлами современной лѣсной границы мы находимъ еще остатки древнихъ лѣсовъ въ видѣ одиноко торчащихъ омертвѣлыхъ стволовъ, могучихъ пней, корней и т. д. Наконецъ весьма важнымъ доказательствомъ въ пользу мнѣнія, что климатъ Европы ухудшается, становится болѣе суровымъ, служилъ также и тотъ фактъ, что сѣверная граница воздѣлыванія винограда за послѣднія столѣтія значительно передвинулась на югъ. Согласно изслѣдованіямъ Рейхельта, виноградъ воздѣлывался девять вѣковъ тому назадъ даже въ нижней Баваріи, Тюрингіи и Бранденбургѣ, гдѣ теперь уже его нѣтъ. Есть также указаніе, что и во Франціи виноградная лоза въ прежнія времена заходила гораздо дальше на сѣверъ, чѣмъ теперь. Могутъ ли однакоже всѣ эти факты служить серьезнымъ доказательствомъ ухудшенія климата? Что касается ледниковъ, то мы знаемъ, что нѣкоторые изъ алпійскихъ глетчеровъ не только не увеличиваютъ своихъ размѣровъ, но, наоборотъ, постепенно сокращаются. Таковы ледники Бернскаго Оберланда, Гриндельвальдскій, Ронскій и др. ледники. Вообще, повидимому, размѣры альпійскихъ ледниковъ подвержены періодическимъ колебаніямъ: они то увеличиваются, то уменьшаются, при чемъ фазы колебаній для различныхъ ледниковъ не всегда совпадаютъ, такъ что рядомъ съ выдвиганіемъ одного ледника можетъ итти отступаніе другого. Ростъ и сокращеніе ледниковъ зависятъ отъ чрезвычайно сложнаго комплекса метеорологическихъ факторовъ, которые могутъ сильно видоизмѣняться въ зависимости отъ мѣстныхъ условій и вызывать въ различныхъ мѣстахъ послѣдствія прямо противоположныя. Во всякомъ случаѣ, было бы совсѣмъ неосновательно изъ факта надвиганія нѣкоторыхъ ледниковъ дѣлать заключенія относительно пониженія средней температуры, такъ какъ весьма важнымъ условіемъ развитія ледяного покрова являются, кромѣ температуры, влажность воздуха и количество выпадающихъ въ области питанія ледника снѣжныхъ осадковъ. Такъ же мало подтверждается взглядъ на измѣненіе климата, въ смыслѣ пониженія средней температуры, и фактомъ отодвиганія верхней границы лѣса. Важнѣйшей причиной отступанія лѣса является дѣятельность самого человѣка, который заинтересованъ въ увеличеніи площади пастбищъ и луговъ на счетъ лѣса и съ давнихъ поръ старался расширить свои пастбища путемъ вырубанія или даже выжиганія лѣсныхъ пространствъ. Къ этому присоединяются еще и неблагопріятныя условія возобновленія лѣса на горахъ, гдѣ молодая поросль, появляющаяся на мѣстѣ истребленнаго лѣса, становится вскорѣ жертвою козъ, овецъ и крупнаго рогатаго скота. Наконецъ, и болѣе сѣверное распространеніе виноградной лозы въ прежніе вѣка не можетъ убѣдить насъ въ ухудшеніи нашего климата, такъ какъ въ данномъ случаѣ первенствующую роль, несомнѣнно, должны были сыграть условія чисто экономическаго характера. Въ средніе вѣка, когда доставка вина изъ болѣе южныхъ областей была сильно затруднена вслѣдствіе несовершенства путей сообщенія, считалось выгоднымъ воздѣлывать виноградъ даже въ такихъ мѣстностяхъ, гдѣ онъ вызрѣвалъ лишь въ исключительно благопріятные годы. Развитіе путей сообщенія открыло болѣе широкій доступъ южнымъ и западнымъ винамъ въ среднюю Германію, вмѣстѣ съ тѣмъ сдѣлало невыгоднымъ воздѣлываніе винограда въ этой области и тѣмъ способствовало отступанію сѣверной границы винограда на югъ.

Въ доказательство пониженія средней температуры Европы приводилось также и то, что на берегахъ Женевскаго озера будто бы нѣкогда велась въ широкихъ размѣрахъ культура оливковаго дерева, плоды котораго въ настоящее время никогда не вызрѣваютъ въ этой мѣстности. Тщательныя изслѣдованія Дюфура («Notes sur le probléme de la variation du climat») показали, что въ данномъ случаѣ мы имѣемъ дѣло съ крупной ошибкой. Въ архивахъ св. Сафорана дѣйствительно находятся указанія на то, что населеніе должно было выплачивать натуральную подать масломъ, но нигдѣ не говорится объ оливковомъ маслѣ, а, напротивъ, очень часто упоминается о маслѣ орѣховомъ. Такимъ образомъ всѣ доказательства, приводимыя въ пользу того мнѣнія, что климатъ Европы становится все болѣе суровымъ, при первомъ прикосновеніи критики разлетаются въ прахъ, и мы въ настоящее время совершенно отказываемся признать основательность этого мнѣнія.

Не разъ высказывалось также мнѣніе, что климатъ странъ, прилегающихъ къ Средиземному морю, постепенно ухудшается, именно онъ становится все болѣе и болѣе сухимъ. Страны, гдѣ прежде кипѣла жизнь и которыя въ древности вмѣщали милліонныя населенія, каковы: Месопотамія, Сирія, Малая Азія, Греція, сѣверная Африка, въ настоящее время пришли въ совершенный упадокъ и мѣстами превратились въ настоящую пустыню,—виною въ этомъ ухудшеніе климата, возрастаніе его сухости. Запустѣніе средиземноморскихъ странъ мы можемъ однакоже объяснить также и отсталостью, низкимъ уровнемъ культурности тѣхъ народовъ, которымъ суждено было прійти на смѣну высококультурнымъ народамъ древности. Унгеру удалось собрать рядъ фактовъ, которые доказываютъ, что въ древности климатъ средиземноморскихъ странъ былъ такъ же сухъ, какъ и теперь, что и тогда уже эти страны страдали отъ недостатка воды и, только благодаря широко развитой системѣ оросительныхъ каналовъ, населеніе могло собирать богатые урожаи со своихъ полей. Если бы современное населеніе столь же энергично заботилось объ орошеніи почвы, какъ это дѣлали прежніе обитатели, то несомнѣнно, что и его трудъ былъ бы вознагражденъ сторицей. Всѣмъ извѣстенъ также фактъ, что во времена мавровъ Андалузія была несравненно гуще населена, чѣмъ теперь; что во времена владычества ихъ цвѣтущіе сады и тучныя пажити радовали взоръ путешественника тамъ, гдѣ теперь онъ встрѣчаетъ раскаленныя солнцемъ пустынныя пространства, скудно поросшія травой эспарто. Приписывать такое измѣненіе картины ухудшенію климата было бы слишкомъ рисковано. Трудолюбіе и высокія культурныя способности мавровъ, съ одной стороны, лѣнь и нелюбовь къ кропотливому, усидчивому промышленному труду испанцевъ, съ другой стороны, даютъ намъ вполнѣ достаточное объясненіе этого явленія.

Ближайшее къ намъ время представляетъ также не мало примѣровъ того, какъ, лишь благодаря измѣненію экономическихъ условій, измѣнялся предѣлъ распространенія культурныхъ растеній. «Одинъ изъ недавнихъ примѣровъ этого рода дала Великобританія. Подъ вліяніемъ пошлинъ на зерновые хлѣба, воздѣлываніе ихъ распространилось очень широко, и, напр., въ Шотландіи пшеница распространилась рѣшительно до своей климатической границы. Но послѣ уничтоженія пошлинъ на хлѣбъ воздѣлываніе

шеницы значительно уменьшилось, а вмѣсто нея стали воздѣлывать болѣе клевера и корнеплодовъ, для которыхъ влажный климатъ Великобританіи очень благопріятенъ. Этотъ переходъ совершился съ конца сороковыхъ годовъ; за это время есть достаточно точныя метеорологическія наблюденія, и мы положительно знаемъ, что за это время климатъ Великобританіи не измѣнился. Слѣдовательно очень большое измѣненіе въ воздѣлываніи культурныхъ растеній произошло не отъ климатическихъ, а отъ экономическихъ причинъ. Совершись подобное измѣненіе въ средніе вѣка, нашлись бы охотники приписать его климату» [1]).

Разборъ всѣхъ вышеприведенныхъ фактовъ, въ которыхъ прежде видѣли доказательства измѣненій климата, показываетъ намъ, насколько осторожно мы должны относиться къ такого рода указаніямъ. Съ другой стороны, мы видѣли, что ни одно изъ доказательствъ, приводимыхъ въ пользу прогрессивнаго измѣненія климата, не выдерживаетъ критики, и такимъ образомъ мнѣніе о постепенномъ измѣненіи климата въ одномъ какомъ-нибудь опредѣленномъ направленіи должно быть окончательно оставлено. Нѣтъ никакихъ основаній предполагать, что климатъ Европы съ древнѣйшихъ временъ постепенно измѣнялся въ смыслѣ пониженія средней температуры, равно какъ нѣтъ поводовъ думать, что климатъ прибрежій Средиземнаго моря становился все болѣе сухимъ. Прогрессивное и долговременное измѣненіе климата совершенно отрицается современной наукой. Но, быть можетъ, климатъ земного шара или отдѣльныхъ частей его измѣняется *періодически*: за повышеніемъ средней температуры слѣдуетъ пониженіе ея, за періодами относительной сухости идутъ періоды сравнительно влажные; быть можетъ, измѣненія климата состоятъ въ колебаніяхъ въ ту или другую сторону около нѣкотораго средняго положенія. Тщательныя изслѣдованія послѣдняго времени показываютъ, что дѣйствительно въ нашей атмосферѣ наблюдается правильная періодическая смѣна различныхъ состояній влажности и теплоты.

Вопросъ о періодичности явленій всегда былъ излюбленнѣйшимъ вопросомъ въ метеорологіи, надъ разрѣшеніемъ котораго не мало ученыхъ метеорологовъ изощряло свой умъ и способности. Старались явленія погоды поставить въ связь съ различными космическими явленіями и разыскивали всевозможные періоды климатическіе, соотвѣтствующіе различнымъ періодамъ космическимъ. Такъ, напримѣръ, высказано было предположеніе, что черезъ каждыя 19 лѣтъ состоянія атмосферы должны мѣняться въ одномъ и томъ же порядкѣ, такъ какъ по истеченіи такого промежутка времени всѣ фазы луны (новолуніе, полнолуніе) наступаютъ въ тѣ же часы и дни, на какіе онѣ падали въ началѣ предшествовавшаго 19-лѣтняго луннаго періода. Годы 1701, 1720, 1739 и 1758 должны были служить подтвержденіемъ этого взгляда. Араго, на основаніи точныхъ цифръ, показалъ всю ошибочность такого предположенія. Были также попытки установить періодичность суровыхъ зимъ. Одна попытка принадлежитъ Рену, другая Кеппену, который, на основаніи изученія чрезвычайно богатаго матеріала, пришелъ къ заключенію, что въ распредѣленіи суровыхъ зимъ наблюдаются 130-лѣтніе пе-

---

[1]) А. Воейковъ. Климаты земного шара. СПб. 1884 г., стр. 309.

ріоды. Однакоже результаты того и другого изслѣдованія отличаются большой проблематичностью и не внушаютъ къ себѣ довѣрія [1].

Въ послѣднее время одной изъ излюбленнѣйшихъ темъ является отысканіе зависимости между состояніями земной атмосферы и частотой пятенъ на солнечномъ дискѣ. Послѣ того, какъ найденъ былъ 11-лѣтній періодъ частоты солнечныхъ пятенъ и указана была тѣсная зависимость между колебаніями частоты солнечныхъ пятенъ и колебаніями нѣкоторыхъ магнитныхъ элементовъ (суточной варіаціи склоненія и частоты магнитныхъ возмущеній) и полярныхъ сіяній, вниманіе метеорологовъ было устремлено на открытіе 11-лѣтняго періода въ колебаніи различныхъ климатическихъ элементовъ. Наиболѣе интересныя изслѣдованія, касающіяся этого вопроса, принадлежатъ Мельдруму и Кеппену. Мельдруму впервые удалось подмѣтить 11-лѣтній періодъ колебанія количества выпадающихъ осадковъ, вполнѣ совпадающій съ 11-лѣтнимъ періодомъ частоты солнечныхъ пятенъ, при чемъ минимуму солнечныхъ нятенъ отвѣчаетъ минимальное количество осадковъ. Впрочемъ, такое соотношеніе выступаетъ съ достаточной ясностью только въ тропическомъ поясѣ; въ областяхъ среднихъ и высшихъ широтъ оно, повидимому, совершенно замаскировано посторонними вліяніями. Но особенно выдающійся интересъ имѣютъ тѣ изслѣдованія, въ которыхъ ставятся во взаимную связь колебанія частоты солнечныхъ пятенъ съ колебаніями частоты вихревыхъ явленій въ нашей атмосферѣ. Вихревыя явленія атмосферы считаются, съ точки зрѣнія современной метеорологіи, основнымъ рычагомъ погоды; поэтому понятно, насколько важно для насъ изслѣдованіе періодичности этихъ явленій. Мельдрумъ подвергъ изслѣдованію циклоны Индійскаго океана между экваторомъ и 25° ю. ш. и нашелъ, что число циклоновъ вблизи максимумовъ солнечныхъ пятенъ значительно превосходитъ число циклоновъ вблизи минимумовъ. Такимъ образомъ болѣе энергической дѣятельности на поверхности солнца соотвѣтствуетъ, повидимому, болѣе энергическая дѣятельность земной атмосферы. Подобныя же изслѣдованія произвелъ Поэй надъ циклонами Антильскихъ острововъ и сѣверной части Атлантическаго океана. Выводы его вполнѣ сходятся съ выводами, полученными Мельдрумомъ для Индійскаго океана. Заслуживаетъ также упоминанія попытка Крульса отыскать зависимость между колебаніями солнечныхъ пятенъ и частотою грозъ. Собранныя имъ данныя для Ріо-Жанейро и Торонто вполнѣ подтверждаютъ его предположеніе о существованіи 11-лѣтней періодичности грозъ, совпадающей съ такой же періодичностью солнечныхъ пятенъ. Изслѣдованія Кеппена показали, что число пятенъ на солнечномъ дискѣ несомнѣнно вліяетъ на тепловое состояніе земной атмосферы. Это вліяніе особенно сильно сказывается въ тропической области, гдѣ въ годы, близкіе къ минимуму пятенъ, средняя температура земной поверхности повышается на 0,7° Ц. по сравненію съ средней температурой, соотвѣтствующей максимуму пятенъ. Такое соотношеніе должно быть намъ вполнѣ понятно. При увеличеніи числа солнечныхъ пятенъ, солнечный дискъ становится болѣе тусклымъ и излученіе его ослабѣваетъ; съ уменьшеніемъ числа солнечныхъ пятенъ яркость солнечнаго диска увеличивается, а вмѣстѣ съ тѣмъ возрастаетъ и его радіація. Въ областяхъ подтропическихъ, умѣ-

---

[1] А. Клоссовскій. Новѣйшіе успѣхи метеорологіи. Одесса. 1882, стр. 340.

ренныхъ и холодныхъ сказанная зависимость между температурой и частотой пятенъ совершенно стушевывается, и иногда колебанія принимаютъ даже противоположный характеръ. —Итакъ существованіе 11-лѣтняго періода колебанія различныхъ метеорологическихъ факторовъ можно, повидимому, считать доказаннымъ, по крайней мѣрѣ, для тропическихъ областей.

Колебанія различныхъ климатическихъ элементовъ, связанныя съ 11-лѣтнимъ періодомъ солнечныхъ пятенъ, настолько однакоже незначительны, что не могутъ имѣть никакого практическаго значенія. Гораздо важнѣе тѣ періодическія колебанія климата, которыя въ сравнительно недавнее время были открыты бернскимъ профессоромъ Эдуардомъ Брюкнеромъ («Klimaschwankungen seit 1700». Penck's Geographische Abhandlungen, B. IV, H. 2). Первое указаніе на существованіе нѣкотораго 35-лѣтняго періода колебаній климата дали изслѣдованія колебаній уровня Каспійскаго моря. Брюкнеръ нашелъ, что уровень этого колоссальнаго воднаго бассейна, не имѣющаго стока, колеблется съ средней продолжительностью полнаго періода въ 34—36 лѣтъ. Уровень Каспійскаго моря понижался съ 1814 года по 1845, затѣмъ онъ сталъ подниматься до 1847, послѣ чего наступило опять пониженіе до 1860 года, смѣнившееся поднятіемъ уровня до 1878 года. Въ прошломъ вѣкѣ максимумъ уровня приходился на годы 1743 и 1780, а минимумъ на 1715 и 1766 годы. Сравненіе съ другими водоемами, не имѣющими стока, показало, что максимумы уровней падаютъ на 1820, 1850 и 1880 гг., минимумы уровней приходятся на годы 1795, 1831/35 и 1861/65. Періодичность, найденную впервые въ колебаніяхъ уровней водоемовъ безъ стока, Брюкнеръ попытался распространить и на нѣкоторые метеорологическіе элементы. Въ его изслѣдованіяхъ разсматриваются колебанія количества дождевыхъ осадковъ, атмосфернаго давленія и температуры воздуха. Относительно колебанія количества выпадающихъ осадковъ Брюкнеръ приходитъ къ слѣдующему выводу: на поверхности суши сухіе періоды *смѣняются влажными; средняя продолжительность* полнаго періода равна 35 годамъ; на всѣхъ материкахъ сухіе и влажные періоды наступаютъ приблизительно одновременно; чѣмъ континентальнѣе лежитъ мѣсто, тѣмъ значительнѣе амплитуда колебаній. На всѣхъ материкахъ сухіе періоды господствовали въ годы 1831—1840 и 1856—1870; влажные періоды приходились на годы 1841—1855 и 1871—1885. Колебанія количества дождей внутри материковъ, какъ уже сказано было, гораздо значительнѣе, чѣмъ вблизи моря. Такъ, въ Европѣ колебаніе составляетъ всего 14—20 процентовъ, тогда какъ въ Азіи оно достигаетъ 36 процентовъ, а въ Барнаулѣ равно даже 100 проц. средняго годового количества осадковъ. Такимъ образомъ въ сухіе періоды особенно страдаютъ отъ засухи именно тѣ области, которыя вообще бѣдны осадками; несравненно слабѣе вліяніе сухихъ періодовъ сказывается на мѣстностяхъ, отличающихся сравнительно высокой влажностью.

Изученіе колебаній атмосфернаго давленія въ связи съ колебаніями количества выпадающихъ осадковъ привело Брюкнера къ слѣдующему выводу: «Каждый дождливый періодъ сопровождается сглаживаніемъ всѣхъ разностей атмосфернаго давленія; каждый сухой періодъ связанъ съ возрастаніемъ барическихъ различій, какъ между различными мѣстами земной поверхности, такъ и отъ одного времени года къ другому въ одномъ и

томъ же мѣстѣ». Во время сухого періода атлантическій минимумъ становится глубже; въ области высокаго атмосфернаго давленія, тянущейся отъ Азорскихъ островов чрезъ весь старый материкъ, высота барометра увеличивается; барическая ложбина, господствующая въ сѣверной части Индійскаго океана, углубляется. Дождливый періодъ ознаменовывается какъ разъ обратными измѣненіями; всѣ барометрическія различія сглаживаются; и въ общемъ получается болѣе равномѣрное распредѣленіе давленія.

Наконецъ изученіе колебаній температуры воздуха, основывающееся не только на разсмотрѣніи термометрическихъ данныхъ, но также и данныхъ, косвеннымъ образомъ свидѣтельствующихъ объ измѣненіяхъ средней температуры воздуха, каковы данныя о времени вскрытія и замерзанія рѣкъ, а также о времени сбора винограда, приводитъ Брюкнера къ слѣдующему положенію: на поверхности суши теплые періоды смѣняются холодными; наступаніе тѣхъ или другихъ періодовъ совершается одновременно на всемъ земномъ шарѣ; полный періодъ занимаетъ приблизительно 30—36 лѣтъ, т.-е. продолжительность его такая же, какъ и періода влажности. Сравненіе колебаній температуры съ колебаніями влажности показало, что періоды колебаній того и другого элементовъ приблизительно совпадаютъ, притомъ такъ, что каждому холодному періоду соотвѣтствуетъ періодъ большей влажности, каждому теплому періоду—періодъ выпаденія меньшаго количества осадковъ. Періоды сравнительно высокой температуры, по Брюкнеру, приходятся на годы 1791—1805, 1821—1825 и 1851—1870, періоды сравнительно низкой температуры падаютъ на годы 1806—1820, 1836—1850 и 1871—1885. Среднія отклоненія температуры для всего земного шара выражаются, по пятилѣтіямъ, слѣдующими цифрами:

1736—40	1746—50	1766—70	1791—95	1811—15	1821—26	1836—40	1851—55	1866—70	1881—85
—0,4°	+0,4°	—0.4°	+0,5°	—0,5°	+0,6°	—0,4°	+0,1°	+0,1°	—0,1°

Интересно, что и отступанія, и надвиганія альпійскихъ ледниковъ также, повидимому, подчиняются тому закону періодичности, который установленъ Брюкнеромъ для температуры, влажности и давленія. Рихтеру удалось собрать очень богатый матеріалъ относительно положенія альпійскихъ ледниковъ почти за три столѣтія. Строгая критическая разработка этихъ данныхъ привела его къ заключенію, что въ измѣненіи размѣровъ ледниковъ наблюдается извѣстная періодичность, при чемъ длина полнаго періода колеблется отъ 20 до 45 лѣтъ. Средняя продолжительность періода за три послѣднія столѣтія равняется какъ разъ продолжительности Брюкнеровскаго періода, т.-е. 35 годамъ, при чемъ періоды наступанія ледниковъ довольно правильно совпадаютъ съ Брюкнеровскими періодами повышенія влажности и пониженія температуры.

Брюкнеру удалось связать между собою колебанія различныхъ климатическихъ элементовъ; колебанія температуры онъ связалъ съ колебаніями влажности, а эти послѣднія поставилъ въ связь съ колебаніями атмосфернаго давленія. Какія же изъ колебаній, спрашивается, являются первоначальными, вызывающими остальныя колебанія? Брюкнеръ отдаетъ предпочтеніе колебаніямъ температуры воздуха. Въ нихъ онъ видитъ основную причину какъ колебаній атмосфернаго давленія, такъ и колебаній количества дождевыхъ осадковъ. Въ самомъ дѣлѣ, въ теченіе болѣе теплаго періода тепловыя различія суши и моря должны увеличиваться, вслѣдствіе

чего должны возрастать также и барическія противоположности океановъ и материковъ, что и подтверждается дѣйствительно результатами, полученными Брюкнеромъ; холодный періодъ ознаменовывается противоположными явленіями. Сильное развитіе области высокаго давленія на древнемъ материкѣ даетъ преобладаніе, въ теченіе теплаго періода, вѣтрамъ континентальнаго происхожденія; отсюда сухость теплаго періода. Ослабленіе материковой области высокаго давленія въ теченіе холоднаго періода вызываетъ болѣе сильное развитіе морскихъ вѣтровъ, послѣдствіемъ чего является большое обиліе атмосферныхъ осадковъ. Отчего же зависятъ однако періодическія измѣненія температуры? Отвѣтъ Брюкнера состоитъ въ слѣдующемъ: внутренній жаръ земли не можетъ влiять сколько-нибудь значительнымъ образомъ на температуру воздуха, такъ какъ доля его участія въ нагрѣваніи воздушной оболочки земли слишкомъ ничтожна. Луна и весь міръ неподвижныхъ звѣздъ и планетъ также не могутъ оказывать замѣтнаго вліянія на температуру воздушнаго океана, ибо все ихъ совокупное нагрѣвательное дѣйствіе сводится почти къ нулю. Если есть гдѣ отвѣтчикъ за тѣ колебанія температуры воздуха, которыя установилъ Брюкнеръ, то этимъ отвѣтчикомъ можетъ быть только солнце. Солнце—первоисточникъ всякаго движенія и жизни на землѣ; въ немъ же лежитъ и причина тѣхъ періодическихъ измѣненій климата, которыя нашелъ Брюкнеръ. Какія измѣненія происходятъ въ самомъ солнцѣ, какъ и почему періодически мѣняется его тепловое состояніе,—на эти вопросы Брюкнеръ не даетъ отвѣта.

Скажемъ еще нѣсколько словъ о тѣхъ практическихъ выводахъ, которые могутъ быть сдѣланы на основаніи полученныхъ Брюкнеромъ результатовъ. Въ цѣломъ рядѣ статей Брюкнеръ выясняетъ вліяніе, оказываемое климатическими колебаніями на урожаи хлѣбовъ, на хлѣбныя цѣны и наконецъ вообще на направленіе хозяйственной политики различныхъ странъ. Прежде всего онъ устанавливаетъ слѣдующее общее положеніе: урожаи хлѣбовъ въ странахъ, характеризующихся континентальнымъ климатомъ, сильно понижаются въ засушливые и жаркіе годы и, наоборотъ, повышаются въ дождливые годы; для странъ, лежащихъ въ предѣлахъ морского климата, соотношеніе какъ разъ обратное: здѣсь благопріятнымъ для урожая хлѣбовъ условіемъ являются нѣкоторое уменьшеніе количества выпадающихъ дождевыхъ осадковъ и повышеніе температуры; противоположное дѣйствіе оказываютъ увеличеніе количества дождевыхъ осадковъ и пониженіе температуры. Въ то время, какъ на западѣ Европы, въ Англіи, Франціи, Даніи и Германіи, хлѣба, главнымъ образомъ, страдаютъ отъ излишняго обилія влаги, на востокѣ Европы, въ средней, южной и восточной Россіи, они страдаютъ преимущественно отъ недостатка дождей. Границу между странами, для которыхъ благопріятнымъ условіемъ является уменьшеніе количества осадковъ, и странами, страдающими, главнымъ образомъ, отъ недостатка влаги, Брюкнеръ проводитъ слѣдующимъ образомъ: изъ центральной Россіи она идетъ на юго-западъ къ Карпатамъ, затѣмъ огибаетъ Карпаты, тянется вдоль Альпійской горной цѣпи и заканчивается въ юго-восточной Франціи. Средиземноморскія страны должны быть также причислены къ областямъ, страдающимъ преимущественно отъ засухи.

Комбинируя вышеприведенное положеніе съ тѣмъ общимъ закономъ періодическаго колебанія нѣкоторыхъ метеорологическихъ элементовъ, ко-

торый былъ установленъ Брюкнеромъ въ его главной работѣ, мы придемъ къ заключенію, что урожаи хлѣбовъ должны также испытывать нѣкоторыя правильныя періодическія колебанія, при чемъ въ областяхъ континентальнаго климата эти урожаи должны чередоваться съ фазами, противоположными фазамъ колебаній урожаевъ въ областяхъ морского климата. Наступаніе каждаго дождливаго періода должно вызывать повышеніе урожаевъ въ восточной Европѣ и, наоборотъ, пониженіе ихъ въ западной Европѣ. Обратное должно происходить во время сухого періода: урожаи хлѣбовъ въ западной половинѣ нашего континента должны возрастать, въ восточной половинѣ— падать. Такимъ образомъ должна происходить какъ бы нѣкоторая компенсація урожаевъ на всей площади Европы: годы, неурожайные на востокѣ континента, должны совпадать съ урожайными годами на западѣ. Брюкнеръ прослѣдилъ связь между колебаніями осадковъ и температуры, съ одной стороны, и колебаніями урожаевъ и хлѣбныхъ цѣнъ, съ другой стороны, и дѣйствительно нашелъ, что въ то время, какъ для восточной Европы повышенія и пониженія кривой осадковъ и кривой урожаевъ вполнѣ совпадаютъ, для западной Европы такого совпаденія не замѣчается, и повышеніямъ одной кривой соотвѣтствуютъ пониженія другой, и наоборотъ. Что касается до зависимости колебаній осадковъ и хлѣбныхъ цѣнъ, то характеръ этой зависимости какъ разъ противоположенъ предшествующей. Именно, на востокѣ пониженіямъ кривой осадковъ соотвѣтствуютъ повышенія кривой хлѣбныхъ цѣнъ; на западѣ—наоборотъ, пониженіямъ кривой осадковъ соотвѣтствуютъ также и пониженія кривой цѣнъ. Повышеніямъ кривой осадковъ на востокѣ отвѣчаютъ пониженія кривой цѣнъ; на западѣ имѣетъ мѣсто обратное соотношеніе. Такой характеръ зависимости колебаній хлѣбныхъ цѣнъ и осадковъ станетъ для насъ вполнѣ понятнымъ, если мы примемъ въ соображеніе то, что всякое повышеніе урожая должно вызывать пониженіе хлѣбныхъ цѣнъ, и, обратно, плохіе урожаи отзываются благопріятно на хлѣбныхъ цѣнахъ. Само собою разумѣется, что сказанное, безъ всякихъ ограниченій, можетъ относиться только къ той эпохѣ промышленнаго развитія Европы, когда еще не существовало международнаго хлѣбнаго рынка, и когда, слѣдовательно, по необходимости хлѣбныя цѣны каждой страны должны были опредѣляться исключительно высотой мѣстнаго урожая. Регулированіе хлѣбныхъ цѣнъ международнымъ рынкомъ должно, конечно, маскировать эту зависимость между климатическими колебаніями и колебаніями хлѣбныхъ цѣнъ, о которой сказано было выше.

Изслѣдованіе Брюкнера—это послѣднее слово и въ то же время наиболѣе вѣское слово въ области вопроса о колебаніяхъ климата. При той недостаточности, отрывочности, неоднородности данныхъ, съ которой приходится имѣть дѣло изслѣдователямъ въ области колебаній климата, нѣтъ ничего удивительнаго, что и получаемые результаты не отличаются особенной опредѣленностью. Тридцатипятилѣтній періодъ колебанія климата, установленный Брюкнеромъ, на дѣлѣ является величиной довольно растяжимой; онъ то сокращается до 30 лѣтъ, то разрастается до 40 лѣтъ. Совпаденіе періодовъ температуры и влажности также далеко не полное; отклоненія на цѣлыя пентады въ одну и другую сторону Брюкнеръ не считаетъ даже сколько-нибудь важными отклоненіями. Не мало уже дѣлалось съ разныхъ сторонъ болѣе или менѣе вѣскихъ возраженій противъ положеній, выстав-

ленныхъ Брюкнеромъ, но, надо сознаться, всѣ они касаются преимущественно частностей, подробностей и оставляютъ незатронутымъ самое важное и основное въ его положеніяхъ. Слѣдовательно, пока мы въ правѣ признать, что въ состояніяхъ климата земли дѣйствительно происходятъ нѣкоторыя (35-лѣтнія) періодическія измѣненія, выражающіяся въ періодическомъ колебаніи какъ влажности, такъ и температуры, такъ и, наконецъ, распредѣленія атмосфернаго давленія.

Тридцатипятилѣтніе періоды колебанія климата являются, по Брюкнеру, самыми мелкими періодами. Мы видѣли однакоже, что, согласно изслѣдованіямъ Мельдрума, Кеппена и другихъ, слѣдуетъ признать существованіе еще болѣе мелкихъ періодовъ, именно періодовъ 11-лѣтнихъ, связанныхъ съ періодическими колебаніями частоты солнечныхъ пятенъ. Правда, климатическія колебанія, связанныя съ періодомъ солнечныхъ пятенъ, выражены чрезвычайно слабо, и только въ тропическихъ областяхъ они становятся настолько значительными, что съ ними нельзя не считаться.—Брюкнеръ отмѣчаетъ существованіе также и болѣе крупныхъ климатическихъ періодовъ; каждый такой болѣе крупный (можетъ быть, 100-лѣтній) періодъ колебанія включаетъ въ себя нѣсколько болѣе мелкихъ. Если фазы колебанія крупнаго и мелкаго періодовъ совпадаютъ, получается сильно, рѣзко выраженное отклоненіе отъ нормальнаго типа. Если, напримѣръ, данная серія годовъ приходится какъ разъ на засушливую половину 35-тилѣтняго періода и на середину засушливой части болѣе крупнаго (100-тняго) періода, то погода этихъ годовъ должна отличаться особенной сухостью, бездождіемъ, сравнительно высокой температурой и наконецъ особенно сильными барическими контрастами материковъ и морей. Въ тѣхъ случаяхъ, когда фазы колебаній крупнаго и мелкаго періодовъ не только не совпадаютъ, но даже прямо противоположны, отличительныя черты данной фазы климатическаго колебанія должны явиться совершенно замаскированными. Такимъ образомъ окончательная точка зрѣнія на колебанія климата земного шара въ историческія времена сводится къ слѣдующему: состояніе погоды каждаго даннаго года является результатомъ интерференціи нѣсколькихъ, именно трехъ (11-лѣтней, 35-лѣтней и 100-лѣтней), климатическихъ волнъ, различной продолжительности и находящихся въ различныхъ фазахъ колебанія.

Таковы колебанія климата въ историческія времена. Обратимся теперь къ предшествующимъ геологическимъ періодамъ и посмотримъ, не дастъ ли намъ геологическая наука какихъ-либо указаній относительно того, чѣмъ отличался климатъ различныхъ геологическихъ эпохъ отъ современнаго климата и какія происходили въ немъ измѣненія.

Самыя первыя попытки сравненія флоры и фауны различныхъ геологическихъ періодовъ съ современнымъ органическимъ міромъ, въ отношеніи ихъ климатическаго характера, привели къ убѣжденію, что атмосферныя условія предшествующихъ геологическихъ періодовъ значительно отличались отъ атмосферныхъ условій, господствующихъ въ современную намъ геологическую эпоху. Изслѣдованіе вопроса о геологическихъ климатахъ пошло двумя путями. Одни ученые выводили свои заключенія изъ сравненія современной флоры и фауны съ флорой и фауной различныхъ геологическихъ періодовъ въ одной и той же области. Другіе, наоборотъ, пытались сравнивать флоры и фауны, господствовавшія въ различныхъ областяхъ одного

и того же геологическаго періода, и на основаніи этихъ сравненій устанавливали дѣленіе на климатическія зоны.

Первый путь избранъ былъ Чарльсомъ Ляйэллемъ, который, на основаніи имѣвшихся въ его распоряженіи данныхъ, пришелъ къ выводу, что климатъ земного шара въ предшествовавшіе періоды жизни земли былъ значительно теплѣе, чѣмъ въ современную намъ эпоху, что чѣмъ дальше удалена отъ насъ данная геологическая эпоха, тѣмъ сильнѣе она отличается по своему климатическому характеру отъ современной, что, слѣдовательно, на протяженіи всей длинной исторіи развитія земли шло медленное и постепенное охлажденіе атмосферы, которое своего максимума достигло въ дилювіальную эпоху. Отъ знаменитаго англійскаго геолога не осталось однако сокрытымъ, что процессъ охлажденія атмосферы не шелъ съ полной правильностью и непрерывностью, что правильность его временами нарушалась: болѣе теплые періоды смѣнялись холодными, которые вновь уступали мѣсто болѣе теплымъ. Такіе періоды болѣе сильнаго охлажденія Ляйэлль счелъ возможнымъ установить не только для долговременной эпохи, но также для пліоцена, эоцена и пермскаго періода.

Несравненно важнѣе и интереснѣе изслѣдованія Геера, который, съ цѣлью рѣшенія занимающаго насъ вопроса, собралъ и подвергъ обработкѣ колоссальный по своему обилію матеріалъ и на основаніи его пришелъ къ совершенно новымъ и неожиданнымъ выводамъ. Въ отличіе отъ Ляйэлля, онъ не ограничился сравненіемъ современной флоры и фауны съ флорами и фаунами различныхъ геологическихъ періодовъ, а изучилъ также и соотношенія флоръ и фаунъ различныхъ географическихъ зонъ каждаго геологическаго періода.

Главные выводы, къ которымъ пришелъ Гееръ, состоятъ въ слѣдующемъ:

1) въ палеозойскую и мезозойскую эры климатъ земного шара отличался чрезвычайной равномѣрностью и совершеннымъ однообразіемъ; тѣхъ климатическихъ зонъ, на которыя мы нынѣ раздѣляемъ поверхность земного шара, въ означенные геологическіе періоды не существовало; никакихъ климатическихъ различій между полярными областями и областями тропическими и подтропическими не было; на всей земной поверхности господствовалъ одинъ только климатическій типъ;

2) этотъ климатическій типъ по своимъ особенностямъ вполнѣ походилъ на нашъ тропическій климатъ; слѣдовательно въ палеозойскую и мезозойскую эры по всей земной поверхности, отъ полюсовъ къ экватору, равномѣрно распространялся тропическій климатъ;

3) съ начала третичнаго времени наступаетъ періодъ постепеннаго охлажденія, и въ то же время начинается дифференцировка климатическихъ зонъ; охлажденіе постепенно распространяется отъ полюсовъ къ экватору; тропическій климатъ эоцена смѣняется подтропическимъ климатомъ міоцена, пліоценовая эпоха напоминаетъ по своимъ климатическимъ условіямъ современный періодъ, наконецъ наступаетъ ледниковая эпоха—кульминаціонный пунктъ охлажденія, за которымъ температурная кривая атмосферы вновь начинаетъ подниматься.

Вблизи полюсовъ характеръ климата мѣнялся нѣсколько разъ въ теченіе третичнаго періода. Тропическій климатъ уступилъ мѣсто подтропическому, этотъ послѣдній былъ замѣненъ умѣреннымъ климатомъ, который

наконецъ въ концѣ пліоценовой эпохи былъ вытѣсненъ полярнымъ климатомъ. Экваторіальный поясъ за все это время почти не претерпѣлъ никакихъ измѣненій. Въ подтропическомъ поясѣ тропическій климатъ смѣнился подтропическимъ. Въ поясѣ среднихъ широтъ за тропическимъ послѣдовалъ подтроаическій, а за этимъ—умѣренный. Для южной части средней Европы исчисляютъ величину охлажденія атмосферы, отъ начала третичнаго періода до его заключенія, въ 14—15°Ц.; для полярной области величина охлажденія за тотъ же промежутокъ времени опредѣляется въ 30°Ц., т.-е. вдвое больше, чѣмъ для среднихъ широтъ.

Посмотримъ теперь, на чемъ же основываются вышеприведенныя положенія Геера. Доводы Геера могутъ быть раздѣлены на три категоріи. Во-первыхъ, мощность каменноугольныхъ пластовъ заставляетъ предполагать, что въ тѣ періоды, когда образовались эти отложенія, растительный міръ, населявшій земную поверхность, отличался чрезвычайнымъ богатствомъ и обиліемъ. Такое богатство растительности въ настоящее время мы знаемъ только въ тропическомъ поясѣ, почему и заключаемъ, что вездѣ, гдѣ найдены пласты каменнаго угля, въ эпоху отложенія этихъ пластовъ господствовалъ тропическій климатъ. Во-вторыхъ, какъ показали изслѣдованія фауны и флоры различныхъ геологическихъ періодовъ, органическій міръ періодовъ, предшествовавшихъ третичному, имѣетъ несравненно большее сходство съ тропическимъ міромъ современнаго намъ періода, чѣмъ съ органическимъ міромъ какихъ-либо другихъ поясовъ. Наконецъ, въ-третьихъ, тѣ же палеонтологическія изслѣдованія показали, что въ различные дотретичные геологическіе періоды какъ флора, такъ и фауна различныхъ областей почти не представляли никакихъ отличій.

Приведемъ нѣкоторые факты. Подъ 74°—76° с. ш. экспедиція Nares'а нашла остатки богатѣйшей каменноугольной флоры, вполнѣ сходной съ растительнымъ міромъ средней Европы того же періода. На сѣверномъ побережьѣ Гринеллевой земли той же экспедиціей найдены были въ каменноугольномъ известнякѣ кораллы и головоногіе моллюски, отличающіеся всѣми признаками современной тропической фауны. На Шпицбергенѣ и на о-вѣ Медвѣжьемъ найдены были растенія, относящіяся также къ каменноугольному періоду, которыя оказались вполнѣ сходными съ растеніями, населявшими среднюю Европу. Для юрскаго и мѣлового періодовъ подтвердились тѣ же соотношенія. Юрская флора Шпицбергена, по Натгорсту, оказывается вполнѣ сходной съ индійской флорой, относящейся къ тому же періоду и носящей чисто-тропическій характеръ. По Гееру и Натгорсту, въ теченіе мѣлового періода сѣверная Гренландія и Европа украшались одинаковыми породами лиственныхъ деревьевъ.

Обратимся къ третичному періоду. Изслѣдованія Геера показали, что въ третичныхъ слояхъ Швейцаріи характеръ ископаемаго растительнаго міра мѣняется отъ нижнихъ слоевъ къ верхнимъ совершенно такъ же, какъ въ настоящее время онъ мѣняется при постепенномъ переходѣ отъ экватора къ полюсу. За тропической флорой эоцена слѣдуетъ подтропическая флора міоцена, въ пліоценовую эпоху наступаетъ господство флоры, по своему климатическому характеру вполнѣ сходной съ современной флорой (бореальной). Съ другой стороны, въ Гренландіи, на Гринеллевой землѣ, на Шпицбергенѣ, близъ устьевъ Лены найдена была въ третичныхъ слояхъ флора,

ничѣмъ не отличающаяся отъ швейцарскаго міоцена. Къ сожалѣнію, не удалось съ полной опредѣленностью установить возрастъ этой флоры полярныхъ странъ, вслѣдствіе чего вопросъ о томъ, принадлежитъ ли эта флора къ міоценовой эпохѣ, является ли она, слѣдовательно, современной швейцарской подтропической флорѣ, или же она должна быть отнесена къ предшествующей эпохѣ третичнаго періода, остается открытымъ. Большинство изслѣдователей склоняется къ мнѣнію, что подтропическая флора, найденная въ полярныхъ областяхъ, принадлежитъ не къ міоцену, а къ предшествующей эпохѣ, и что, слѣдовательно, послѣдовательныя ступени охлажденія распространялись постепенно отъ полюса къ экватору, а не наступали одновременно на всемъ земномъ шарѣ.

Противъ положеній Геера сдѣлано было однако не мало возраженій. Какъ положеніе о равномѣрности и однородности климата на всей земной поверхности въ дотретичные періоды, такъ и положеніе объ исключительномъ господствѣ въ эти періоды тропическаго климата были поколеблены изслѣдованіями Неймайра и Натгорста. Согласно изслѣдованіямъ этихъ ученыхъ, результаты, къ которымъ пришелъ Гееръ, должны претерпѣть нѣкоторыя измѣненія. Дѣйствительно, климатъ дотретичныхъ періодовъ, въ общемъ и среднемъ, былъ теплѣе климата современной намъ эпохи, но онъ далеко не отличался тѣмъ постоянствомъ, которое ему приписывалъ Гееръ: теплыя эпохи смѣнялись болѣе холодными; въ концѣ каменноугольнаго періода и въ началѣ пермскаго господствовалъ даже климатъ ледниковой эпохи. Однородность и равномѣрность климата также оказались далеко не столь совершенными, какъ думалъ Гееръ. Правда, такихъ рѣзко разграниченныхъ климатическихъ зонъ, какія мы устанавливаемъ для настоящей геологической эпохи, не существовало, но все-таки нѣкоторое различіе между поясами различныхъ широтъ должно быть признано и для дотретичнаго времени.

Теперь перейдемъ къ дилювіальной эпохѣ, непосредственно предшествующей современной намъ геологической эпохѣ.

Факты, характеризующіе климатъ дилювія, могутъ быть раздѣлены на двѣ группы. Къ первой принадлежатъ слѣды дѣятельности дилювіальныхъ ледниковъ; ко второй—признаки болѣе высокаго или низкаго стоянія уровней озерныхъ бассейновъ. Какъ первые, такъ и вторые согласно свидѣтельствуютъ, что общій характеръ климата мѣнялся нѣсколько разъ въ теченіе дилювіальной эпохи, что въ началѣ и въ концѣ этой эпохи онъ способствовалъ сильному развитію ледниковъ и заполненію озерныхъ бассейновъ водою, въ серединѣ же эпохи климатическія условія измѣнились въ противоположную сторону и вызвали отступаніе ледниковъ и осушеніе озерныхъ бассейновъ.

Остановимся сперва на отложеніяхъ, признаваемыхъ за продукты дѣятельности ледниковъ, и посмотримъ, что̀ они откроютъ намъ относительно климата дилювіальной эпохи. Въ послѣднія десятилѣтія ледниковымъ отложеніямъ особенно посчастливилось: они стали излюбленнымъ дѣтищемъ науки и потому изслѣдованы съ достаточной тщательностью и полнотой. Въ общемъ выводѣ, всѣ изслѣдованія сводятся къ слѣдующему. Въ средней Европѣ серія дилювіальныхъ образованій состоитъ изъ трехъ слоевъ: 1) нижняго слоя моренныхъ отложеній, 2) средняго слоя, въ составъ котораго входятъ рѣчныя, а кое-гдѣ и морскія отложенія, также пласты торфа и лёса, 3) верх-

няго слоя моренныхъ отложеній. Въ Россіи найденъ былъ одинъ только слой моренныхъ образованій, хотя въ послѣднее время появились кое-какія указанія относительно того, что и у насъ можетъ быть констатировано присутствіе двухъ ледниковыхъ горизонтовъ. Характеръ отложеній свидѣтельствуетъ, слѣдовательно, что за эпохой перваго оледенѣнія, въ теченіе которой отложенъ былъ нижній слой моренныхъ образованій, послѣдовала эпоха отступанія ледниковъ, межледниковая эпоха, въ теченіе которой отложились на поверхности моренныхъ образованій первой ледниковой эпохи рѣчные, морскіе и эоловые осадки, указывающіе на наступившія повышенія температуры и увеличеніе сухости воздуха. Послѣ межледниковой эпохи наступила вторая эпоха оледенѣнія, которой обязанъ своимъ происхожденіемъ верхній слой моренныхъ образованій.

Болѣе подробное изслѣдованіе ледниковыхъ отложеній показало, что для Европы слѣдуетъ признать цѣлыхъ три эпохи оледенѣнія, съ двумя промежуточными межледниковыми эпохами. Гейки, исходя изъ отношеній, господствующихъ въ Шотландіи, находитъ возможнымъ установить даже шесть ледниковыхъ эпохъ; такой взглядъ однакоже не находитъ поддержки со стороны большинства другихъ ученыхъ. Чтобы не усложнять картины, мы будемъ придерживаться взгляда, согласно которому Европа пережила только двѣ эпохи оледенѣнія. Сколько именно было эпохъ оледенѣнія, для насъ имѣетъ второстепенное значеніе; большую важность имѣетъ лишь то, что ихъ было нѣсколько.

Въ теченіе ледниковыхъ эпохъ ледники получали необыкновенно мощное развитіе: они захватили какъ на Старомъ, такъ и на Новомъ материкѣ громадныя пространства, распространяясь во всѣ стороны изъ такъ называемыхъ центровъ оледенѣнія, каковыми служили земли Гудзонова залива, Гренландія, Патагонскія Анды, Скандинаво-Финскій массивъ, Альпы и т. д. Развитіе ледниковъ должно быть тѣмъ значительнѣе, чѣмъ больше поверхность, покрытая снѣгомъ, чѣмъ выше горы поднимаются надъ уровнемъ снѣговой линіи. Слѣдовательно въ ледниковую эпоху уровень снѣговой линіи долженъ былъ лежать значительно ниже, чѣмъ въ современную намъ эпоху. Дѣйствительно, возстановленіе снѣговой линіи ледниковой эпохи показываетъ, что уровень этой линіи повсемѣстно былъ значительно ниже, чѣмъ въ настоящее время, въ среднемъ, на 1000—1300 метровъ. Даже въ тропическихъ странахъ произошло нѣкоторое пониженіе снѣговой линіи въ дилювіальную эпоху, на нѣсколько сотъ метровъ (400—500), откуда слѣдуетъ, что и области, ближайшія къ экватору, пережили эпоху оледенѣнія.

Посмотримъ теперь, чѣмъ должны были отличаться атмосферныя условія ледниковой эпохи отъ современныхъ. Нѣкоторые изслѣдователи держались того мнѣнія, что совершенно достаточно принять нѣкоторое повышеніе количества атмосферныхъ осадковъ въ ледниковую эпоху, для того, чтобы объяснить столь мощное развитіе ледниковыхъ явленій въ эту эпоху. Пониженію температуры они не придавали никакого значенія. Нѣкоторые (Уитней) пошли еще дальше и утверждали, что для ледниковой эпохи можно принять даже болѣе высокую температуру, чѣмъ температура современной эпохи. Исчезаніе и отступаніе ледниковъ, думали они, произошло *вслѣдствіе прогрессивнаго охлажденія атмосферной оболочки*, такъ какъ

такое охлажденіе ведетъ къ уменьшенію количества влаги, заключающейся въ воздухѣ, а достаточная влажность воздуха—первое условіе образованія ледниковъ. Мы не будемъ приводить возраженій, которыя сдѣланы были противъ вышеприведенныхъ мнѣній,—это завело бы насъ слишкомъ далеко,—а сразу изложимъ ту точку зрѣнія, которая въ настоящее время представляется наиболѣе правдоподобной.

Брюкнеръ, въ своемъ трудѣ «Klimaschwankungen seit 1700», послѣ тщательнаго разбора различныхъ взглядовъ на особенности климата ледниковой эпохи, останавливается на слѣдующемъ мнѣніи: климатъ ледниковой эпохи, какъ по температурѣ, такъ и по количеству дождевыхъ осадковъ, отличался отъ климата современной эпохи. Соотвѣтственно пониженію снѣговой линіи на 1200—1300 метровъ, среднюю температуру ледниковой эпохи слѣдуетъ принять на 3—4° Ц. ниже температуры настоящаго времени. Что касается до атмосферныхъ осадковъ, то въ ледниковую эпоху ихъ выпадало столько же, сколько и теперь, можетъ быть, даже меньше, чѣмъ въ настоящее время, соотвѣтственно болѣе низкой температурѣ и ослабленному испаренію, но распредѣленіе ихъ между материками и океаномъ было иное: надъ материками осадковъ выпадало больше, чѣмъ теперь, надъ океаномъ—меньше. Пониженная температура и обиліе осадковъ надъ материками—вотъ главные виновники тѣхъ грандіозныхъ ледниковыхъ явленій, которыя имѣли мѣсто въ предшествующую нашей геологическую эпоху.

Картина дилювіальнаго климата получилась бы однакоже не полной, если бы мы не постарались также выяснить особенностей климата межледниковой эпохи, который, несомнѣнно, долженъ сильно отличаться отъ ледниковаго климата. Характеръ отложеній, образовавшихся въ теченіе названной эпохи, и особенности найденной въ нихъ фауны съ достаточной ясностью открываютъ передъ нами типическія черты межледниковаго времени. Среди межледниковыхъ образованій средней Европы особенный интересъ въ климатическомъ отношеніи представляютъ лёсовыя отложенія. Эти отложенія, распространенныя въ юго-западномъ нѣмецкомъ бассейнѣ, въ венгерской низменности и на югѣ Россіи, отличаются мелкозернистостью, отсутствіемъ слоистости и способностью образовать вертикальныя стѣнки; нѣмецкими геологами они принимаются за эоловыя образованія, т. е. за образованія, обязанныя своимъ происхожденіемъ дѣятельности вѣтра, которому всецѣло принадлежитъ трудъ ихъ транспортированія и отложенія. Въ настоящее время образованіе такого рода отложеній идетъ исключительно въ мѣстностяхъ, отличающихся сухимъ климатомъ, климатомъ степей и пустынь, гдѣ въ жаркое время года поверхность земли совершенно обнажается отъ всякой растительности и тѣмъ самымъ предоставляется во власть неугомоннаго вѣтра. Выводъ, что въ межледниковую эпоху въ мѣстностяхъ, гдѣ отложился лёсъ, господствовалъ сухой степной климатъ, напрашивается самъ собою. Фауна, найденная въ средне-европейскомъ лёсѣ, вполнѣ подтверждаетъ сдѣланный выводъ. Большинство животныхъ формъ, найденныхъ въ лёсѣ, согласно Нерингу, принадлежитъ къ типичнымъ обитателямъ степей или, во всякомъ случаѣ, къ такимъ видамъ животныхъ, которые предпочитаютъ открытыя мѣстности лѣсистымъ.

Теперь обратимся ко второй категоріи фактовъ, характеризующихъ

климатъ дилювія. Къ этой категоріи, какъ сказано было, относятся высоты озерныхъ уровней. Тщательныя изслѣдованія американскаго геолога Джильберта и его ассистента Русселя, произведенныя въ области Большого Бассейна, показали, что въ ледниковую эпоху уровень озеръ былъ несравненно выше, чѣмъ въ настоящее время. Названнымъ изслѣдователямъ удалось доказать, что въ ледниковое время, въ предѣлахъ означенной области, существовало нѣсколько громадныхъ озеръ, которыя въ настоящее время или совсѣмъ исчезли, или значительно сократили свои размѣры. Большое Соляное озеро, озеро Мормоновъ, должно быть признано лишь за скромный остатокъ громаднаго озера Lake Boneville, площадь котораго равнялась приблизительно одной одиннадцатой всей Германской имперіи. Къ западу отъ этого озера, у подножія Сіерры Невады, располагалось другое дилювіальное озеро, Lake Lahoutan, отъ котораго въ настоящее время остались лишь жалкіе остатки въ видѣ нѣсколькихъ мелкихъ озеръ и солончаковъ. Какъ показываетъ двойной рядъ террасъ, заполненіе означенныхъ озерныхъ бассейновъ происходило дважды въ теченіе дилювіальной эпохи, а изслѣдованіе геологическихъ профилей приводитъ насъ къ убѣжденію,что между двумя періодами отложенія озерныхъ осадковъ существовалъ періодъ отложенія рѣчныхъ осадковъ. Слѣдовательно первый періодъ заполненія озерныхъ бассейновъ водою смѣнился періодомъ полнаго высыханія озеръ, въ теченіе котораго рѣки проложили свои русла по дну озеръ и прикрыли озерныя отложенія предшествующаго періода своими осадками; за періодомъ высыханія послѣдовалъ второй періодъ заполненія водою озерныхъ впадинъ, въ теченіе котораго отложился второй горизонтъ озерныхъ образованій. Первый періодъ заполненія водою соотвѣтствуетъ первой ледниковой эпохѣ, второй періодъ заполненія озеръ отвѣчаетъ второй ледниковой эпохѣ; наконецъ періодъ высыханія озеръ, несомнѣнно, составляетъ параллель межледниковой эпохѣ (двѣ озерныя и одна межъозерная эпоха). Изслѣдованіе высоты озерныхъ уровней въ дилювіальную эпоху, слѣдовательно, вполнѣ подтверждаетъ то представленіе о климатѣ этой эпохи, которое мы составили себѣ на основаніи данныхъ ледниковой дѣятельности: въ ледниковыя (озерныя) эпохи обиліе атмосферныхъ осадковъ на материкахъ, въ межледниковую (межъозерную) эпоху необычайная сухость воздуха, которая вызвала отступаніе ледниковъ и высыханіе озеръ.

Общіе результаты могутъ быть выражены слѣдующимъ образомъ:

«Каждая ледниковая эпоха характеризуется:

1) общимъ пониженіемъ снѣговой линіи приблизительно на 1000 метровъ, въ результатѣ чего получалось всеобщее наступаніе ледниковъ;

2) увеличеніемъ размѣровъ озеръ, не имѣющихъ стока, которыя мѣстами совершенно переполняются водою.

Межледниковая эпоха характеризуется:

1) сравнительно высокимъ уровнемъ снѣговой линіи и такимъ развитіемъ ледниковъ, которое не отличалось существеннымъ образомъ отъ современнаго;

2) сокращеніемъ размѣровъ, даже мѣстами совершеннымъ пересыханіемъ озеръ, не имѣющихъ стока.

Современная эпоха стоитъ въ отношеніи величины ледниковъ и раз-

мѣровъ озеръ, не имѣющихъ стока, гораздо ближе къ межледниковой эпохѣ, чѣмъ къ ледниковой» [1]).

Таковы были измѣненія климата въ теченіе дилювіальнаго періода. Изученіе геологическихъ отложеній современной эпохи заставляетъ предполагать, что и въ теченіе нашей, сравнительно короткой, эпохи происходили неоднократныя измѣненія климата. Изслѣдованіе Блиттомъ (Blytt) норвежскихъ и шведскихъ современныхъ геологическихъ образованій показало, что въ теченіе современной эпохи Западная Европа пережила по крайней мѣрѣ четыре климатическія волны. Четыре раза влажный и прохладный климатъ смѣнялся сухимъ и сравнительно жаркимъ. Первая климатическая волна, по Блитту, отличалась въ общемъ болѣе низкой температурой, чѣмъ вторая; третья климатическая волна представляетъ апогей температуры; четвертая волна, которая длится и по настоящее время, уже нѣсколько холоднѣе предшествующей. Серія современныхъ геологическихъ образованій Скандинавіи вполнѣ подтверждаетъ такой взглядъ на колебаніе климата въ современную эпоху: она состоитъ изъ чередующихся слоевъ торфа и лѣсныхъ отложеній. Между четырьмя слоями торфа располагаются три слоя лѣсныхъ отложеній; на верхнемъ слоѣ торфа растетъ современный лѣсъ. Лѣсные слои соотвѣтствуютъ сухимъ и теплымъ эпохамъ, слои торфа отложились въ эпохи влажныя и сравнительно холодныя. Каждый лѣсной слой характеризуется особыми древесными породами. Березы нижняго слоя смѣняются во второмъ слоѣ соснами, въ третьемъ появляются дубы, въ настоящее время ольха и букъ. Третья засушливая эпоха отличалась, слѣдовательно, наиболѣе теплымъ климатомъ.

Резюмируемъ все вышесказанное. Общій взглядъ на измѣненія климатовъ съ начала палеозойской эры до настоящаго времени можетъ быть формулированъ слѣдующимъ образомъ: въ теченіе всего дотретичнаго времени на землѣ господствовалъ сравнительно равномѣрный, очень слабо дифференцированный на зоны, тропическій климатъ, который изрѣдка однако прерывался болѣе холодными эпохами (ледниковая эпоха пермокарбона, временныя пониженія температуры въ юрскомъ періодѣ и въ началѣ третичнаго времени). Съ начала третичнаго періода наступаетъ прогрессивное охлажденіе климата, которое идетъ все crescendo и завершается наконецъ ледниковой эпохой дилювіальнаго періода. Климатъ дилювіальнаго и современнаго періодовъ отмѣченъ особой чертой, весьма характерной для него, именно періодическими колебаніями, правильной смѣной холодныхъ и влажныхъ эпохъ теплыми и сухими. Въ историческія времена мы можемъ прослѣдить даже очень мелкія колебанія климата, каковы, напр., 35-лѣтній и 11-лѣтній періоды, о которыхъ сказано было въ началѣ настоящей статьи.

Посмотримъ теперь, какъ современная наука объясняетъ прослѣженную нами смѣну геологическихъ климатовъ и современныя колебанія климата. Мы остановимся только на гипотезѣ голландскаго врача Еженя Дюбуа (Die Klimate der geologischen Vergangenheit, Leipzig, 1893), которая въ настоящее время должна быть признана наиболѣе разработанной и пра-

[1]) E. Brückner. Penkc's Geographische Abhandlungen, B. IV, H. 2, S. 305.

доподобной гипотезой среди безконечнаго ряда другихъ гипотезъ, посвященныхъ вопросу о происхожденіи геологическихъ климатовъ.

Дюбуа объясняетъ смѣну геологическихъ климатовъ измѣненіемъ солнечной радіаціи. Для того, чтобы объяснить измѣненія солнечной радіаціи, онъ дѣлаетъ экскурсію въ міръ звѣздъ и старается здѣсь найти основанія для разгадки интересующаго насъ явленія. Какъ извѣстно, звѣзды имѣютъ различный цвѣтъ, соотвѣтственно различнымъ тепловымъ состояніямъ ихъ. Мы знаемъ звѣзды, испускающія бѣлый свѣтъ, знаемъ звѣзды, излучающія желтые лучи, наконецъ извѣстны звѣзды краснаго цвѣта. Звѣздъ первой категоріи больше всего, онѣ составляютъ 58% всего числа звѣздъ; звѣздъ второй категоріи значительно меньше — онѣ составляютъ только 33% общаго числа; наконецъ всего меньше звѣздъ третьей категоріи,— 8%. Дюбуа предполагаетъ, что звѣзды первой категоріи находятся въ состояніи бѣлаго каленія, звѣзды второй категоріи — въ состояніи желтаго каленія, звѣзды третьей категоріи — въ состояніи краснаго каленія. Эти различныя тепловыя состоянія соотвѣтствуютъ различнымъ стадіямъ развитія свѣтилъ; радіація же звѣздъ находится, конечно, въ тѣсной зависимости отъ ихъ теплового состоянія; самая сильная радіація должна соотвѣтствовать стадіи бѣлаго каленія, самая слабая—стадіи краснаго каленія. Кромѣ того, Дюбуа нашелъ не мало звѣздъ, находящихся въ промежуточныхъ стадіяхъ развитія; очень небольшое число звѣздъ находится въ стадіи перехода отъ бѣлаго каленія къ желтому; нѣсколько большее число въ стадіи перехода отъ желтаго каленія къ красному. Чѣмъ же, спрашивается, слѣдуетъ объяснить различіе въ численности звѣздъ различныхъ категорій. Дюбуа приходитъ къ слѣдующему отвѣту на этотъ вопросъ: чѣмъ продолжительнѣе данная стадія развитія свѣтилъ, тѣмъ большее число звѣздъ должно пребывать въ ней; чѣмъ короче стадія развитія, тѣмъ меньше должно быть число звѣздъ, находящихся въ ней. Слѣдовательно, періодъ бѣлаго каленія долженъ занимать 58% всей жизни свѣтилъ, періодъ желтаго каленія 33% всей жизни, періодъ краснаго каленія всего 8% его жизни; переходъ отъ состоянія бѣлаго каленія къ состоянію желтаго каленія долженъ совершаться быстро, переходъ отъ состоянія желтаго каленія къ состоянію краснаго каленія сравнительно медленно.

Въ теченіе всего дотретичнаго времени солнце находилось въ состояніи бѣлаго каленія; солнечная радіація была значительно сильнѣе современной, и потому климатъ въ теченіе всего этого времени отличался болѣе высокой температурой, чѣмъ климатъ настоящаго времени. Съ начала третичнаго періода солнце вступило въ стадію перехода отъ состоянія бѣлаго каленія въ состояніе желтаго каленія. Въ теченіе этого періода оно прошло всю переходную стадію и съ началомъ дилювія вступило въ стадію желтаго каленія. Отсюда быстрая смѣна климатовъ, въ смыслѣ прогрессивнаго охлажденія.

Колебаніе климата въ дилювіальную и современную эпохи Дюбуа объясняетъ слѣдующимъ образомъ. Остываніе центральнаго свѣтила нашей планетной системы представляетъ процессъ не ровный и непрерывный, а осцилляторный, т.-е. такой, который можетъ быть выраженъ понижающейся волнообразной кривой. Охлажденіе расплавленныхъ массъ солнца сопровож-

рыхъ, переходомъ нѣкоторой части расплавленныхъ жидкихъ массъ въ твердое состояніе, въ-третьихъ, образованіемъ новыхъ химическихъ соединеній, температура разложенія которыхъ *ниже* температуры, пріобрѣтенной охладившеюся поверхностью солнца. И тотъ, и другой, и третій процессы связаны съ выдѣленіемъ тепла, вслѣдствіе чего каждая прогрессивная ступень охлажденія *солнечнаго* тѣла должна сопровождаться временнымъ, такъ сказать, *возвратнымъ* нагрѣваніемъ солнца. Въ самихъ условіяхъ охлажденія *лежатъ*, повидимому, элементы, противодѣйствующіе процессу остыванія. На каждой послѣдующей ступени охлажденія температура падаетъ ниже, чѣмъ въ предшествующей; въ каждой послѣдующей стадіи нагрѣванія температура не въ состояніи достигнуть той высоты, до которой она доходила въ предшествующей стадіи нагрѣванія; въ общемъ, *слѣдовательно*, получается охлажденіе, но самый процессъ *носитъ* осцилляторный характеръ. Вотъ, въ общихъ чертахъ, *объясненіе* смѣны теплыхъ и холодныхъ періодовъ, которое даетъ Дюбуа.

Теперь намъ остается разъяснить еще одинъ пунктъ. Мы уже неоднократно говорили, что въ дотретичное время климатъ земли отличался чрезвычайною равномѣрностью: отъ экватора вплоть до полюсовъ господствовалъ совершенно однообразный тропическій климатъ. Гипотеза Дюбуа *должна* разрѣшить намъ и эту загадку. Вотъ ея разрѣшеніе. Чѣмъ *сильнѣе инсоляція* на поверхности земли, тѣмъ больше различіе въ нагрѣваніи тропиковъ и полюсовъ, тѣмъ быстрѣе идетъ циркуляція воздушныхъ массъ между указанными поясами земного шара. Воздушныя теченія вызываютъ къ жизни морскія теченія и съ ними вмѣстѣ доставляютъ тѣмъ большіе запасы тепла отъ низшихъ къ высшимъ широтамъ, чѣмъ быстрѣе идетъ циркуляція воздушныхъ массъ. Такимъ образомъ, при усиленіи инсоляціи происходитъ болѣе полное перемѣшиваніе нагрѣтыхъ воздушныхъ и водныхъ массъ съ *болѣе* холодными, и создается большая равномѣрность климата.—Всѣ важнѣйшіе моменты въ исторіи развитія климатовъ земли находятъ себѣ, слѣдовательно, вполнѣ удовлетворительное разъясненіе въ гипотезѣ Дюбуа.

Э. Лесгафтъ.

Оглавленіе V выпуска.

Часть шестая. Атмосфера и воздушныя явленія.

Глава I. Воздухъ и вѣтры.

Глава II. Облака и дожди.

Глава III. Грозы, ураганы и смерчи.

Глава IV. Сіянія и магнитные токи.

Глава V. Климаты.

Дополненія.

Перечень рисунковъ.